

Techn.

221

L

Techn. 221^l

Winter

DIE NEUERSTEN FORSCHUNGEN

VON

LEUCHTGAS.

DIE NEUESTEN FORSCHUNGEN

ÜBER DAS

LEUCHTGAS.

Theoretisch-praktischer Leitfaden zur richtigen Gebrauchsanweisung
des Gases und zur Erzielung eines Ersparnisses von 90 Prozent
des bisherigen Beleuchtungsverbrauches bei Benutzung des gas-

DIE NEUESTEN FORSCHUNGEN

ÜBER DAS

LEUCHTGAS.

G. V. WINTER

WIEN.

Verlag von Carl Gerold's Sohn

1866.

DIE NEUESTEN FORSCHUNGEN

VON DR. J. J. MÜLLER

LEUCHTENZ

DIE NEUESTEN FORSCHUNGEN

ÜBER DAS

LEUCHTGAS.

Theoretisch-praktischer Leitfaden zur richtigen Gebrauchsnahme des Gases und zur Erzielung eines Ersparnisses über 30 Percent der bisherigen Beleuchtungsauslagen bei Benützung des neu construirten, patentirten

DASYMETERS

mit vorzüglicher Rücksicht auf die Beleuchtung von Strassen, öffentlichen Plätzen, industriellen Etablissements, Privatgebäuden u. s. w., mit 22 in den Text gedruckten Figuren.

Von

G. F. WINTER,

emeritirter Ober-Ingenieur der k. k. pr. österreichischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft, Mitglied mehrerer wissenschaftlicher Vereine, Ritter des päpstlichen St. Gregor-Ordens und Besitzer der englischen Industrie-Medaille.

WIEN.

Druck von Carl Gerold's Sohn.

1866.

56 - 1/3 K.

DIE NEUESTEN FORSCHUNGEN

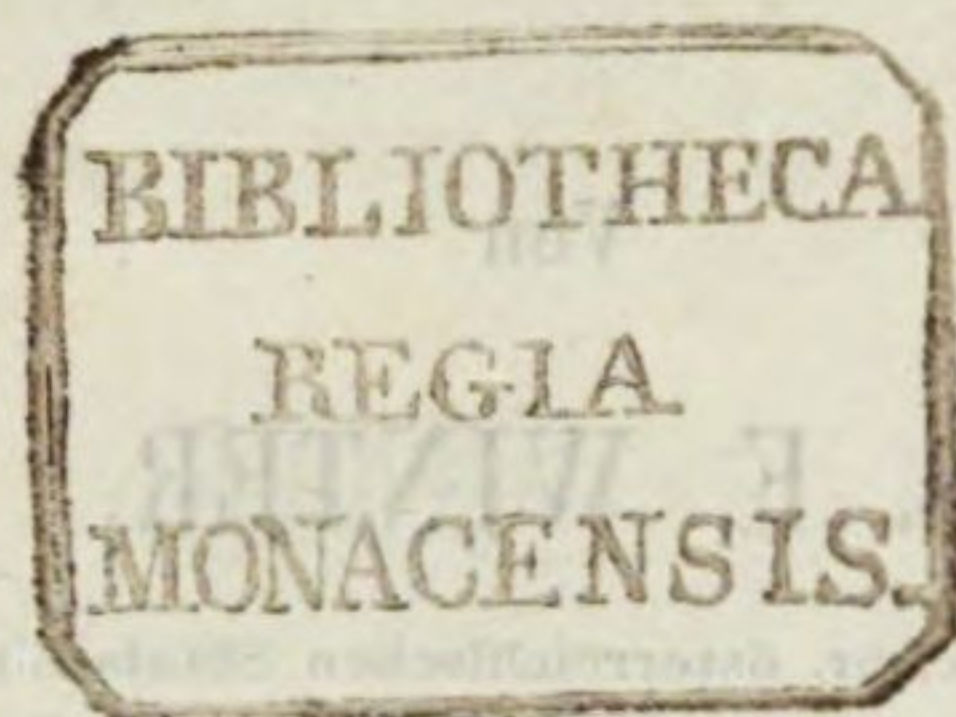
ÜBER DAS

LEUCHTGAS.

Theoretisch-praktischer Leitfaden zur richtigen Gebrauchsanahme
des Gases und zur Fixierung eines Fixpreises über 30 Prozent
der bisherigen Beleuchtungsanlagen bei Benützung des nun
construirten, patentirten

BÄSVMETERS

mit vorzüglicher Rücksicht auf die Beleuchtung von Straßen,
öffentlichen Plätzen, industriellen Etablissements, Privatgebäu-
den u. s. w., mit 32 in den Text gedruckten Figuren.



WIEN

Verlag bei Carl Gerold's Sohn und beim Verfasser.

1866

V o r w o r t

an das

P. T. gasconsumirende Publicum.

Der von Jahr zu Jahr steigende Verbrauch des Leucht-gases in den Residenz- und grösseren Städten des Continentes und dessen immer allgemeiner werdende Benützung von Seite der Gewerbe-, Industrie- und Handelswelt, ja jedes einzelnen Hauseigenthümers einerseits, dann die Rücksicht auf die bisher unverhältnissmässig grossen Kosten dieser Beleuchtungsart andererseits, haben den Verfasser schon vor Jahren bestimmt, diesem Gegenstande seine Aufmerksamkeit und ein eindringliches praktisches Studium zuzuwenden, um diese Beleuchtungsmethode bei geringeren Kosten allgemein zugänglicher zu machen und selbst die Communalverwaltungen und grösseren industriellen Etablissements vor den so leicht möglichen Benachtheiligungen durch eine praktische Anleitung und von Jedermann bequem ausführbare Controle zu schützen.

Gestützt auf die eingehende theoretische Prüfung der über diesen Gegenstand bereits erschienenen wissenschaftlichen Werke und vieljährige Praxis, hat es der Verfasser unternommen, die wohl geprüften Resultate seiner Forschungen dem P. T. Publicum in diesem Werke bekannt zu geben,

dasselbe über die richtige ökonomische Benützung des Leuchtgases zu belehren, es hierdurch vor allen überflüssigen Geldauslagen zu wahren und zugleich jene Bedenken zu zerstreuen oder doch auf das richtige Mass zurückzuführen, welche aus übertriebenen Besorgnissen gegen das Gebaren der Gasanstalten wachgerufen wurden; und glaubt er hiedurch einem längst gefühlten und dringenden Bedürfnisse im vollsten Masse Rechnung getragen zu haben.

Der Verfasser hat es sich demnach zur Hauptaufgabe gemacht, die Consumption des fertigen Leuchtgases, wie solches von dem P. T. Publicum gekauft und verbraucht wird, in Betracht zu ziehen, und bei diesem Anlasse auch Einiges über jene Stoffe zu bemerken, aus welchen das Leuchtgas gewonnen wird, da es durchaus nicht gleichgiltig ist, aus welcher Kohlengattung das Gas erzeugt wird, indem sowohl seine Reichhaltigkeit an Kohlen- und Wasserstoff, als auch der Preis desselben davon abhängig ist.

Die Manipulation der Gasfabrication wurde absichtlich nicht behandelt, weil es dem vorliegenden Zwecke nicht entsprechen, und dem Werke eine zu weitläufige Ausdehnung geben würde.

Mehrere im Contexte angeführte und erläuternde Berechnungen sollen dazu dienen, das P. T. Publicum über die Wichtigkeit der sorgfältigen Wahl der Gasleitungsröhren und des Gasdruckes, sowie über den nachtheiligen Einfluss, welcher aus zu kleinen Röhrendimensionen hervorgeht, entsprechend aufzuklären.

Für die Communalverwaltungen, Administrationen industrieller Etablissements, öffentlicher Gebäude, Vergnügungsorte, Kaufläden, Bureaux und Comptoirs etc. dürften jene Erörterungen von besonderer Wichtigkeit sein, welche über

eine richtige Benützung des Leuchtgases Aufschluss und zugleich die hiezu erforderliche Anleitung geben, sowie auch gleichzeitig über die verschiedenen Uebelstände aufklären, welche beim Verbrennen des Gases theils an den Erscheinungen des Lichteffectes, theils an der consumirten Menge auffallend werden.

Das Gas wird nach der Menge des Verbrauches bezahlt, als dessen Massstab der Gasmessungsapparat dient, dessen Einrichtung im Capitel 9 genau beschrieben und über dessen richtige Ablesung dort eine leicht fassliche vollständige Belehrung ertheilt ist.

Es möge sich ja Niemand, der Gas in grösserer Menge verbraucht, die Mühe gereuen lassen, seinem Administrator eine angemessene Anweisung über die Behandlung des Gasmessers und genaue Controle der Gasuhr durch richtiges Ablesen der verbrauchten Gasmenge, aus dem vorliegenden Werke oder durch den unterzeichneten Verfasser geben zu lassen.

Auch wird dem P. T. Publicum dringend empfohlen, die Tabelle XII im Capitel 13 mit den monatlichen Zahlungen genau und öfter zu vergleichen, da eine sorgfältige Ueberwachung und Vergleichung der verbrauchten Gasmenge sogleich auf etwa vorhandene Unrichtigkeiten in den Röhrenleitungen und Brennern oder auf eine fehlerhafte Ablesung aufmerksam machen wird.

Nebst der richtigen Benützung eines gut calibrirten Gasmessers ist auch die sorgfältige Wahl der Brenner und eines Controlapparates, des Druckmessers, von grosser Wichtigkeit.

Die richtige Wahl der Brenner liefert ein directes Resultat der Gas-Ersparung, denn es gibt Brenner von wesentlich verschiedener Leuchtkraft, ungeachtet sie oft die gleiche Gasmenge consumiren.

VIII

Jene Brenner, die bei geringem Gasverbrauche die grösste Lichtstärke erzielen, sind die vortheilhaftesten, und geben hierüber, sowie über die Anwendung der Druckmesser die Capitel 10 und 11 den nöthigen Aufschluss.

Bei ganz genauer Beobachtung der vom Verfasser gegebenen Anleitung und bei Anwendung des von ihm construirten Dasymeters, kann selbst mit einer geringeren als bisher erforderlichen Gasmenge der gleiche Lichteffect hervorgebracht, daher für bedeutendere Consumenten ein Ersparniss von 30—35% von den bisherigen Auslagen für Gasbeleuchtung erzielt werden.

Nebst den im vorliegenden Werke enthaltenen Belehrungen empfiehlt der Verfasser schliesslich dem P. T. Publicum seine persönlichen Rathschläge und übernimmt derselbe auch die complete Einrichtung von Gaszuleitungen, Lieferung und Aufstellung von Gasmessern, Druckmessern und Brennern, sowie er auch die Prüfung vorhandener Gasmesser auf deren Calibrirung und die Anbringung des Wasserstandglases an gegenwärtig in Gebrauch stehenden Gasmessern zu den billigsten Preisen besorgt und auch über alle einschlägigen Anfragen, schriftlich oder mündlich, Auskünfte zu ertheilen gerne bereit ist.

Einleitung.

Aus allen kohlen- und wasserstoffhaltigen Producten kann durch trockene Destillation Leuchtgas erzeugt werden, und sind die hauptsächlich dazu benützten Stoffe: Steinkohle, Holz, Torf, Oele und Harze.

Es ist nicht allein in der Beschaffenheit der gewonnenen Leuchtgasarten, sondern auch in der Art der Fabrication ein bedeutender Unterschied, je nach der Wahl der Destillationsstoffe, und stellt sich für holzärmere Gegenden in Hinblick auf Leuchtkraft, Quantität und Billigkeit des Gases, die Steinkohle als das geeignetste Mittel für dessen Erzeugung heraus.

Dort, wo Holz in grösseren Beständen vorhanden ist, wird die Erzeugung des Gases aus Holz jenem aus Kohlen vorzuziehen sein, weil das aus Pflanzenfaser erzeugte Leuchtgas (aus Holz und Torf) sowohl an Billigkeit als auch an Leuchtkraft das Steinkohlengas übertrifft.

Holz beginnt schon bei 150—200 Grad Celsius Leuchtgasdämpfe abzugeben, während sich bei dieser niederen Temperatur aus Steinkohle, Oel und Harz noch gar keine Gase entwickeln.

Allein es müssen die schon bei 200° C. aufsteigenden Dämpfe des Holzes einem höheren Erhitzungsgrade ausgesetzt werden, da der emanirende Holztheer die meisten kohlen- und wasserstoffreichen Substanzen enthält, welche erst bei 280° C. eine chemische Zersetzung erleiden, um Gas zu entwickeln.

Nachdem also die Holzdämpfe die Destillations-Retorte verlassen haben, strömen sie nochmals in den Gängen des

Generators hin und her, und machen einen Weg von circa 60 Fuss im Feuer des Ofens.

Aus einem Centner Holz (Buchen- oder Föhrenholz) erzeugt man 550—600 Kubikfuss Gas und ist bei den verschiedenen Holzgattungen kein sehr bedeutender Unterschied in der Gasausbeute, nur ist zu bemerken, dass harzreiches Holz mehr Gas als weiches Laubholz, sowie dass Buchen- und Eichenholz mehr Holzessig liefert, als alle andern Holzgattungen.

Das Holzgas, wie es aus dem Generator kommt, hat viel Kohlensäure und erfordert eine sorgfältigere Reinigung mittelst Kalk, als das Steinkohlengas, besitzt aber dagegen eine höhere Leuchtkraft und enthält weder Schwefelwasserstoff noch Ammoniak oder Schwefelkohlenstoff, erzeugt mithin beim Verbrennen keine schweflige Säure.

Der Rückgewinn des Destillations-Holzes ergibt 20 % Holzkohlen, 24 % Holzessig und 3 % Holztheer nach dem Gewichte.

Das Holzgas ist um circa $\frac{1}{4}$ billiger als das Steinkohlengas und liefert um $\frac{1}{5}$ mehr Leuchtkraft, ist also reicher an höheren Kohlenstoffen.

Als Feuerungsmaterial reichen 81 Pfd. Holz hin, um 1 Ctr. Holz zu vergasen. Zum Reinigen des Gases werden per 1 Ctr. Destillirungsholz, 14 Pfd. Kalkhydrat erfordert.

Nähere Vergleiche können aus der Darstellung der Gasausbeute von Steinkohlen im Capitel 2 angestellt werden.

Leuchtgas aus Torf steht dem Holzgase zwar nicht an Leuchtkraft, jedoch an Reinheit nach.

Die Gase aus anderen Substanzen werden hier nicht weiter erörtert, weil ihre allgemeine praktische Anwendung nicht Platz gegriffen hat.

Das vorliegende Werk befasst sich ausschliesslich mit dem Gase aus Steinkohlen, und folgt nur noch im Capitel 1 eine flüchtige Andeutung der Brennstoffe, welche als einleitende Begriffe für die im Zuge des Werkes aufgestellten Sätze dienen.

Die Tabelle I enthält nebst den bezüglichen Analysen einiger Brennstoffe noch die Angabe der Wärme-Einheiten

(Calorien), aus welcher ersehen werden kann, dass für die Privatbeheizung nächst dem aus den später angegebenen Gründen praktisch nicht anwendbaren Anthracite, die Holzkohle das grösste Wärmeresultat nachweist, denn sie enthält 7824 Calorien, d. h. es erwärmt 1 Pfd. Holzkohle 78.24 Pfd. Wasser auf 100° C.

Zur bequemen Gebrauchsnahme ist auch das jeweilige Aequivalent für weiches, 30 zölliges Brennholz beigefügt, d. h. es ist angegeben, wie viele Centner des bezeichneten Brennmaterials eine gleiche Wärmemenge entwickeln, als eine Klafter weiches Holz.

Der Holzkohle zunächst stehen die Coaks, von welchen 7.8 Ctr. eben soviel Wärme erzeugen, als eine Klafter weiches Holz.

Der Abgang bituminöser Stoffe in der Holzkohle und in den Coaks lässt deren vollkommene Verbrennung nur in besonders eingerichteten Oefen mit sehr starkem Luftzuge zu, und steht daher der allgemeinen Anwendung für Zimmerbeheizung entgegen.

Für Steinkohlen bedürfen die gewöhnlichen Zimmeröfen nur einer einfachen Umgestaltung des Rostes, da dieselben schon vermöge ihres Gehaltes an Erdöl leichter entzündet werden.

Was die Apparate anbelangt, welche zum Messen der Quantität und des Druckes des Leuchtgases dienen, ist in den Capiteln 9 und 10 ausführlich behandelt, so dass es keiner einleitenden Erwähnung bedarf.

Bezüglich der Brenner basiren die Erörterungen im Capitel 8 und 11 auf jahrelange mühevollen Versuche, welche mit mehreren Hunderten der mannigfaltigsten Brenner bei verschiedenartigen Gasen angestellt wurden.

Man unterscheidet im Allgemeinen dreierlei Arten von Brennern: Argand-, Schnitt- und Lochbrenner.

Argandbrenner heissen jene, bei welchen aus einem kerzenförmigen hohlen Cylinder mittelst kleiner Löcher viele senkrechte Gasstrahlen dringen und sich zu einer röhrenförmigen Flamme vereinigen, um welche ein Glascylinder gesteckt wird, wie dies bei gewöhnlichen Oellampen der Fall ist.

Durch den hohlen Cylinder strömt die atmosphärische Luft ein, nährt die Flamme und befördert durch stete Erneuerung der Sauerstoffzuführung den Verbrennungsprocess.

Die Schnittbrenner mit schmetterlingsflügelförmiger Flamme sind kleine, kopfähnliche Röhrenmündungsstücke, in welche mittelst einer Säge ein feiner Einschnitt gemacht ist, aus dem das Gas fächerartig ausgebreitet brennt.

Die Lochbrenner sind platt oder concav abgeschlossene Röhrenmündungsstücke, in welche 1, 2, auch 3 Löcher gebohrt sind, durch die das Gas ausströmt und eine einzige Flamme formirt, welche entweder kerzenflammenähnlich oder ausgebreitet in Fischschwanzform brennt.

Die Fischschwanzform entsteht aus Brennern, welche mit zwei schräg gegen einander gebohrten Löchern versehen sind, aus welchen das Gas strömt, sich gewissermassen durchdringt und eine schöne breite Flamme bildet; diese Gattung Lochbrenner ist diejenige, welche eine grössere Bedeutung hat, denn die sogenannten Ein-, oder Drei-Lochbohrer, auch Strahlbrenner genannt, sind nur dort angewendet, wo nur eine geringe Lichtstärke erzielt werden will.

1. Die Brennstoffe. *)

Die Brennstoffe, deren Aufzählung hier einen einleitenden Begriff über die Beschaffenheit jener Stoffe bieten soll, welche zur Leuchtgasbereitung benützt, oder als Rückstandsproducte gewonnen werden, gestatten auch gleichzeitig eine Beurtheilung für die Wahl der geeignetsten Materialien zur Beheizung.

Die hier aufgeführten Beleuchtungs- und Beheizungs-materialien sind:

Holz, Holzkohlen, Torf, fossile Kohlen und Coaks.

Holz.

Frisch gefälltes Holz enthält eine nicht unbedeutende Menge wässeriger Stoffe in den Zwischenräumen des Fasergewebes. Wenn es an einem trockenen Orte abliegt, so verliert es einen Theil dieses Wassers (Extractiv-Stoff) durch Verdunstung und gelangt zu einem gewissen Grade der Trockenheit.

Obgleich solches luftgetrocknetes Holz aus feuchter Luft wieder mehr Wasser anzieht, so erreicht es doch nie mehr den Grad seiner natürlichen Feuchtigkeit.

Im Mittel behält das luftgetrocknete Holz circa 20% Wasser. Vollständig kann es trocknen, wenn es einer Temperatur von 150° C. ausgesetzt wird, zieht aber nach dem Trocknen wieder 20% Wasser aus der Luft an.

Der wärmegebende Theil des Holzes ist der Kohlenstoff.

Es ist aber nicht gleichgiltig, ob das Holz feucht oder trocken ist, da der überflüssige Theil an wässerigen Stoffen

*) Mit Benützung des Werkes: Brennwerth der Braun- und Steinkohlen, von Carl Ritter von Hauer.

eine grössere Menge Wärme absorbirt, wodurch der Heizeffect des Holzes vermindert wird. Es soll daher vorzugsweise darauf gesehen werden, dass das Brennholz genügend abliegen kann, um möglichst gut auszutrocknen.

Sogenannte weiche Holzgattungen enthalten weniger Kohlenstoff als harte. Während z. B. Esche und Tanne circa 49.6 % Kohlenstoff besitzen, enthalten Buche und Eiche über 50%.

Die Dichte des Holzes hat auf die Verbrennung gleichfalls wesentlichen Einfluss.

Bei weichen leichteren Holzgattungen gestatten die grösseren Zwischenräume der Holzfaser einen leichteren Luftzutritt, daher eine schnellere vollkommene Verbrennung mit hoher Flamme.

Es wird daher das weiche Holz fast vollständig in verbrennbare Gase (Kohlenwasserstoff und Kohlenoxyd) verwandelt, daher auch die weichen Hölzer mit starker, hoher Flamme ohne Hinterlassung von Kohle (Gluth) verzehrt werden.

Die harten Hölzer verbrennen fast nur an der äusseren Fläche, und wird die Flamme hauptsächlich von den aus dem Inneren durch die Erhitzung gleichsam abdestillirten gasförmigen Producten genährt, bis endlich ein vollständiges Glühen des Holzes stattfindet, und nun eine feste Gluth mit geringer Flamme zurückbleibt.

Die Verbreitung der Hitze beim Verbrennen aller Gattungen Brennstoffe geschieht auf zweierlei Art:

1. Durch erwärmte Luft;
2. durch Wärmestrahlung, welche von der glühenden Kohle ausgeht.

Da die strahlende Wärme der Flamme $\frac{1}{4}$, die der glühenden Kohle $\frac{1}{8}$ der ganzen beim Verbrennen entwickelten Wärme beträgt, so geht daraus hervor, dass die harten Holzgattungen bei gleichem Volumen eine länger andauernde Wärme entwickeln als die weichen, diese dagegen eine grössere momentane Hitze geben können.

Feuchtes Holz ist als Brennmaterial durchschnittlich um $\frac{1}{3}$ weniger werth, als ausgetrocknetes von gleichem Gewichte.

Holzkohle.

Wenn man Holz erhitzt und die flüchtigen Zersetzungsproducte (Gase) in kühlen Vorlagen aufgefangen werden, so verdichtet sich ein Theil zu Flüssigkeit (Holztheer, Harze, Oele, Creosot, Paraffin etc. etc.), ferner sondert sich eine wässerige Flüssigkeit ab, welcher Essigsäure und Holzgeist beigesellt sind, und ein Theil bleibt gasförmig (Kohlenoxyd, Kohlensäure, Grubengas und Sauerstoffgas). Als Rückstand von der Destillation wird die Holzkohle gewonnen.

Bei 200—280° C. beginnt die Zersetzung des Holzes, es wird bräunlichschwarz und zerreiblich, in sogenannte Rothkohle verwandelt; bei 300° C. tritt erst die vollständige Zersetzung ein und bildet sich bei 350° C. eine schwarze, leichte poröse Kohle.

In geschlossenen Oefen können von 100 Kubikfuss Holz circa 86, in Meilern nur 60 Kubikfuss Kohle gewonnen werden, was in Gewichtsprocenten ausgedrückt, 20% ausmacht, daher die Meilerkohle schwerer ist.

Diesem gemäss hat die Meilerkohle den Vorzug, weil sie dichter ist, d. h. in gleichem Volumen mehr Brennkraft enthält, was überhaupt den Zweck der Holzverkohlung bildet, wenn solche nicht als Nebenproduct von der Holzgasfabrication gewonnen wird.

Holzkohle, mit sehr wenig Wasser benetzt, brennt mit grösserer Flamme, weil der Wasserdampf in Berührung mit glühender Kohle zerlegt wird und brennbare Gase gebildet werden.

Torf.

Der Torf ist das Product der Vermoderung von Sumpfpflanzen und bildet sich unaufhörlich in den meisten Niederungen eines Terrains, wo zeitweise Exundationswässer einsickern, oder an dem Vorlande von Gebirgen, wo reiche vegetabilische Stoffe mit den unterirdisch ablaufenden Wässern der Gebirge in zeitweise Berührung kommen.

Die oberen Torfschichten sind gewöhnlich von lichter Farbe und lassen die Structur der Pflanzen noch vollkommen erkennen, während tiefer liegende Schichten braun, auch

schwarz, fast schon ohne Fasertextur, mehr eine steinkohlen-ähnliche Veränderung der Pflanzenstoffe erkennen lassen.

Man unterscheidet nach Massgabe der Pflanzen und der Veränderung der Faserstructur; Rasen-, Wurzel-, Erd- und wenn das Bitumen stark vorherrscht, Pechtorf.

Guter dunkler und schwerer Torf brennt rasch und mit heller Flamme.

An der Luft getrocknet verliert selbst der beste Torf circa 60—80% seines ursprünglichen Gewichtes und behält im luft-trockenen Zustande immerhin 30% Wasser, also mehr als Holz.

Der Kohlenstoffgehalt der Torffaser ist aber höher als jener des Holzes.

Fossile Kohlen.

Diese werden in Unterabtheilungen betrachtet als **Lignite, Braunkohlen, Steinkohlen oder Schwarzkohlen** und **Anthracite**.

Die **Lignite** sind faserige, nach Farbe und Textur dem Holze ähnlich sehende Kohlen, welche der jüngsten Formation angehören.

Die nächsten sind die **Braunkohlen**, welche nach der Textur und inneren Beschaffenheit in muschelige (Pechkohle) und in erdige (Erdkohle) gesondert werden.

Die dritte Gruppe gehört der älteren Formation an und sind die eigentlichen **Stein- oder Schwarzkohlen**.

Der ältesten Kohlenformation gehören die **Anthracite** an, bei welchen keine Faserstructur mehr wahrgenommen wird.

Nach angestellten Berechnungen kann angenommen werden, dass nach Massgabe der heutigen Vegetation eine dichte Waldfläche in circa 100 Jahren eine 1 Zoll hohe Steinkohlenschicht produciren könnte.

In den meisten Steinkohlen dauert der Umwandlungs-Process der Pflanzensubstanz noch fort, was aus den in den Kohlengruben fortwährend entwickelten Gasen (Kohlenwasserstoffgas und Kohlensäure) beurtheilt werden kann, bis endlich beim Anthracit die Bildung der Gase aufhört, wornach diese Kohle eine mineralische Beschaffenheit annimmt, welche sie

für gewöhnliche Verbrennung nicht mehr geeignet macht, denn der Anthracit verbrennt ohne Flamme und erzeugt keinen Russ, lässt sich aber wegen seiner Dichte nur sehr schwer vollkommen verbrennen, und bedarf es hiezu schon eines Gebläses, um hinreichende Quantität Luft, respective Sauerstoff zuzuführen.

Alle Gattungen fossiler Kohlen theilen sich in zwei Classen nach ihrer Eigenschaft, mehr oder weniger zu backen, d. h. im glühenden Zustande gewissermassen zusammen zu schweissen oder gar in einander zu fließen.

Viele Kohlengattungen besitzen die Eigenthümlichkeit, beim Erhitzen sich durch die ganze Masse zu erweichen und eine blasige Kohle (Coaks) zu hinterlassen.

Es sind dies hauptsächlich jene Kohlen, welche viel Bitumen enthalten.

Selbst das feinste Pulver guter Backkohlen schmilzt gewissermassen beim Erhitzen zusammen und bildet cohärirende Massen.

Coaks.

Wenn die Steinkohlen bei Abschluss der Luft erhitzt, respective destillirt werden, so verdampft bei langsamer Erwärmung zuerst das (hygroskopische) Wasser der Kohle circa (4%) und es beginnt Gas zu entweichen.

Hiernach sondert sich in der Vorlage eine wässerige Flüssigkeit und endlich Theer ab, welcher bei erhöhter Hitze immer dickflüssiger und dunkler wird.

Den Rückstand dieser Procedur bilden die Coaks, ein Feuerungs-Material, womit man selbst bei kleinem Volumen einen sehr hohen Hitzegrad hervorbringen kann, der mit Holz oder Kohle nicht zu erreichen ist.

Coaks werden entweder directe in Oefen erzeugt, oder als Nebenproduct bei der Gas-Fabrication aus Steinkohle gewonnen.

Die auf letztere Art erhaltenen Coaks haben einen geringeren Werth, weil sie weniger Heizkraft besitzen, also weniger kohlenstoffreich, lockerer und voluminös (aufgebläht) sind.

Die folgende Tabelle liefert eine Uebersicht der analytischen Beschaffenheit der aufgeführten Materialien im Durchschnittswerthe.

Tabelle I

über die durchschnittlichen Analysen der Brennstoffe, nebst Angabe ihres calorischen Werthes, sowie ihres specifischen und absoluten (wirklichen) Gewichtes.

Brennstoffe		auf 100 Theile			d	Ein Kubikf. wiegt in Wiener Pfd.	Anmerkung.	Heizkraft		
		Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff u. Stickstoff				Calorien oder absolute Wärme- Einheiten	Aequival. in Ctr. für 1 Klft. weich. 30'' ges. Brenn.	
Holz	Eiche	50.64	6.03	43.33	0.785	44	—	3480	1 Klft. weich. Holz = 18.33 Ctr. 1 Klft. hartes Holz = 25.00 Ctr.	
	Weissbuche	49.89	6.07	44.04	0.759	43	—			
	Esche	49.36	6.08	44.56	0.692	39	—	3620		
	Kiefer	49.94	6.25	43.81	0.623	35	—			
	Tanne	49.95	6.41	43.64	0.622	35	—			
	Linde	49.41	6.86	43.73	0.581	33	—			
	Fichte	49.59	6.38	44.03	0.467	26	—			
Holz- Kohle	Kohle aus hartem Holz	98.1	0.7	1.2	0.240	13.4	—	7824	7.98	
	Kohle aus weich. Holz	—	—	—	0.159	9	—	—	—	
Torf	Rasentorf	60.44	5.96	33.60	0.124	7	—	2600	19.0	
	Wurzeltorf				0.284	16	—			
	Erdtorf				0.496	28	—			
Fossile Kohlen	Pechtorf	—	—	—	0.585	33	—	5600	9.8	
	Lignit aus Cöln..	66.95	5.27	27.77	1.188	67	—	3100	14.6	
	Braunkohle, Nie- deralpen	72.19	5.36	22.45	1.347	76	—	4300	13.7	
	Braunkohle von Meissen	73.00	4.93	22.07						
	Braunkohle v. Dax	74.19	5.68	20.13						
	Steinkohle secund. St. Colombe	76.18	5.64	18.18	1.447	82	Gaskohle -backt	6700	8.1	
	Steinkohle Can- nelkohle (Lan- cashire)	85.81	5.85	8.34						
	Stein-Cakingkohle (Newcastle) ...	89.19	5.71	5.10						
	Steinkohle, Rive de Giere (Corbéyre- Gebirge)	90.52	5.05	4.43						
	Coaks	Anthracit von Mayenne	92.45	3.86	3.69	1.555	88	—	7870	7.9
		Anthracit v. Pen- sylvanien	94.89	2.55	2.55					
Coaks direct er- zeugt		97.44	0.32	2.24	0.450	25.4	—	7000	7.81	
	Coaks-Rückstand v. Gasfabriken	—	—	—	0.350	19.7	—	6700	7.90	

Anmerkung: **Absolute Wärme-Effecte:** — **Kohlenstoff** hat 8000, **Wasserstoff** 36000 Calorien.

1 Gewichtstheil Kohlenstoff erfordert 2·66 Gew. Theile Sauerstoff, um zu 3·66 Gew. Theile **Kohlensäure** zu verbrennen, und gibt $8000 : 2·66 = 3008$ Calorien.

1 Gewichtstheil Wasserstoff erfordert 8 Gew. Theile Sauerstoff zur Bildung von **Wasserdampf**, und gibt $36000 : 8 = 4500$ Calorien.

Pyrometrische Effecte: Bei Verbrennung des Kohlenstoffes zu Kohlensäure in atmosphärischer Luft wird dreimal mehr Wärme frei, als beim Verbrennen des Kohlenstoffes zu Kohlenoxyd. **Kohlenwasserstoffgas**, lichtlos verbrannt, gibt im Durchschnitte 2780°C. , **reiner Wasserstoff:** 3229°C. Wärme.

In Betreff der Anwendung der Tabelle ist zu erwähnen, dass die Analysen der Brennstoffe nach einem Durchschnitte vieler analytischer Zahlen angegeben sind.

Für die Berechnung des absoluten (wirklichen) Gewichtes von einem Kubikfuss Brennmaterial ist der angegebene Werth δ mit der Gewichts-Einheit eines Kubikfuss Wassers zu multipliciren und zwar:

Für ein Zollpfund	mit 63·142
„ „ Wienerpfund	„ 56·377
„ „ englisches Pfund	„ 69·603
„ „ Kilogramm (französisch)	31·571

Die calorischen Zahlen bedeuten, dass ein Centner des betreffenden Brennmaterials, so viele Pfunde Wasser von 0 bis 100°C. erhitzen, also zum Sieden bringen kann, als die Zahl angibt; es wird also z. B. 1 Ctr. Coaks aus Gasretorten 6700 Pfd. Wasser zum Sieden bringen.

Neben diesen Zahlen sind noch die Aequivalente angeführt, welche ausdrücken, wie viele Ctr. Material erforderlich sind, um dieselbe Wärmeentwicklung zu liefern, wie eine Klafter 30zölliges weiches Holz.

Da also 8·1 Ctr. Steinkohle ebenso viel Wärme als 1 Klafter Holz liefern, immerhin aber billiger zu stehen kommen, so ersieht man daraus, dass der Steinkohlenheizung der Vorzug einzuräumen ist.

2. Wahl der Kohle zur Leuchtgas-Fabrikation.

Zur Gas-Erzeugung können nur Kohlen verwendet werden, bei welchen ein Ueberschuss von Wasserstoff über den zur Wasserbildung nöthigen Gehalt der Kohle vorhanden ist.

Der Sauerstoff verbindet sich mit dem achten Theile seines Gewichtes Wasserstoff zu Wasser.

Da nun im Allgemeinen alle Kohlen, welche gut backen, eine grössere Menge Wasserstoff besitzen, so sind es vorzugsweise diese Gattungen der Kohlen, welche mit Vortheil verwendet werden, um Leuchtgas daraus zu erzeugen, weil schon die grossen Massen des Residuums von der Destillation verwendet werden müssen, die nicht backenden Kohlen aber nur ein Kohlenklein zurücklassen, welches ein Brennmaterial von geringerem Werthe liefert.

Aber auch eine grössere Ausbeute an Gas ist von den backenden, mehr bitumenhältigen Kohlen zu erlangen, daher vorzugsweise aus dieser Ursache Backkohlen am geeignetsten für die Gasfabrication zu verwenden sind.

Die Thatsache, dass die Kohlen durch längeres Liegen an der freien Luft etwas an ihrer Brennbarkeit und Heizkraft, sowie an der Eigenschaft, gut zu backen, verlieren, spricht dafür, dass sie schon fertig gebildete flüchtige Bestandtheile (namentlich flüchtige Kohlenwasserstoffe) enthalten, deren Entweichen ihre Verschlechterung bedingt, sowie auch, dass sie Substanzen in sich schliessen, die sich an der freien Luft oxydiren, woraus jedenfalls eine nachtheilige Veränderung der Kohlen folgert.

Dieser Umstand ist im Allgemeinen nicht zu unterschätzen, für die Gasfabrication aber von grösster Wesenheit, und es ist daher eine möglichst frischgeförderte Kohle zur Gasbereitung dringend zu empfehlen.

Die Kohlengruben liegen wohl nicht immer so nahe an den Gasfabriken, dass die Verwendung einer stets ganz frischen Kohle möglich wäre, da aber ohnehin die Kohle durch einige Zeit an der Luft liegen kann, um ihr hygroskopisches Wasser abzugeben, so könnte denn doch stets eine ziemlich frische Kohle zur Verwendung kommen, was bei gehöriger Wahl der Gattung eine reichhaltigere Ausbeute an Gas, also auch billigere Preise desselben erzielen lässt.

Wenn man die Tabelle I betrachtet, so sieht man deutlich, dass die englische Bokead-Cannel- und die Cacking-Kohle diejenigen sind, welche beide Bedingungen einer guten Gaskohle in sich schliessen, was auch mit der Erfahrung ganz zusammentrifft.

Die Zunahme des Wasserstoffgehaltes vom Anthracit gegen die Braunkohlen und der dann wieder abnehmende Wasserstoffgehalt gegen die Lignite, zeigt deutlich, dass die Gaskohle nur aus der mittleren Gattung der Steinkohle zu entnehmen sei.

Es ist daher am besten, die Analyse der zur Verfügung stehenden Kohlen mit diesen Werthziffern zu vergleichen, und jene Kohle zur Fabrication des Leuchtgases zu wählen, welche sich durch ihre Zusammensetzung diesen Varietäten am meisten nähert.

Bei Mangel an Analysen ist aber das physikalische Kennzeichen des Backens ein schon haltbarer Grund, mit solchen Kohlen Versuche anzustellen.

Ferner müssen alle jene Kohlen zur Gasbereitung bevorzugt werden, welche sehr aufgeblähte Coaks von geringerem Zusammenhang und überhaupt sehr wenig Coaks liefern.

Je geringer die Ausbeute an Coaks ist, d. h. je geringer der Rückstand nach der Destillation für Gaserzeugung wird, desto mehr Gas liefert die Kohle und es kann im Allgemeinen angenommen werden, dass alsdann auch die Leuchtkraft eine grössere ist, weil die anderen Nebenproducte bei verschiedenen

Kohlengattungen ziemlich die gleichen Quantitäten liefern und nur die Gasmenge oder dessen Dichte einen Unterschied wahrnehmen lässt.

Viele Gasanstalten pflegen zwar durch den Verkauf der gewonnenen Coaks die Feuerungskosten zu decken, und streben daher nicht selten nach einer grösseren Coaks-Ausbeute, doch geschieht diese Manipulation auf Kosten des Gas-Preises, weil durch bessere Kohle mehr, also billigeres Gas gewonnen werden könnte.

Die bei der Gasfabrication als Rückstand von der Destillation gewonnenen Coaks können immerhin für circa $\frac{2}{3}$ des Preises der Kohlen verkauft, daher die Kosten des Feuerungsmaterials gedeckt werden, da mehr Coaks rückgewonnen werden, als zum Anfeuern nothwendig wären.

Die mittleren Zahlen der für die Gaserzeugung nothwendigen Materialien und der daraus gefolgerten Producte können wie folgt angenommen werden;

Verwendet werden:

1 Ctr. Kohle für die Destillation,
30 Pfund Kohle für die Feuerung,
3—4 Pfund Kalkhydrat für Reinigung,

und liefern :

450—520 Kubikfuss Gas,
55— 60 Pfund Coaks,
0.135 Kubikfuss Ammoniakwasser,
0.116 Kubikfuss dicken Theer,
0.0014 Kubikfuss flüchtige Hydrocarbonate.

Die Ausbeute an Coaks von den Destillations - Kohlen schwankt also zwischen 100—140% vom Volumen oder 55—60% vom Gewichte.

Die Ausbeute an Theer ist circa 5% des Gewichtes (1 Kubikfuss wiegt 38 Pfund).

An Ammoniakwasser werden 10% vom Gewichte gewonnen.

Zur Feuerung können verschiedene Methoden angewendet werden:

1. 30% vom Gewichte der Destill.-Kohlen mit kalter Luft,
2. 20% „ „ mit Kohlen und erwärmter Luft,
3. 25% „ „ mit gewonnenen Coaks,
4. 20% „ „ mit $\frac{3}{4}$ Kohlen, $\frac{1}{4}$ Coaks,
5. 33—50% „ der gewonnenen Coaks, mit Coaks und erwärmter Luft.

6. Wird neuerer Zeit Theer dazu verwendet, indem derselbe auf rothglühendem Eisen entzündet, und die Flamme durch kräftigen Luftzug zur Anwendung gebracht wird.

Als Reinigungsmittel wird gegenwärtig sehr allgemein, statt der Kalkmilch und des Kalkhydrates die Laming'sche Masse mit sehr gutem Erfolge angewendet, welche das Gemenge einer Lösung von Eisen- und Mangan-Clorür mit gebranntem Kalkpulver und Sägespänen ist.

Was die specielle Wahl der Kohle zur Gasbereitung anbelangt, so hängt diese auch von der Menge Gas ab, welche ein Ctr. liefert, sowie von dem Preise, welcher sich für Gesteigungs- und Transportkosten berechnet, woraus sich nach dem Vergleiche verschiedener Kohlengattungen die vortheilhafteste Bezugsquelle leicht erkennen lässt.

In Anbetracht der Wichtigkeit aber, welche die Kenntniss der Kohlen-Analysen für die Wahl der Kohle gewährt, wird die Tabelle II über einen Theil der Kohlen in der österr. Monarchie Aufschluss geben, um bei Vergleichung dieser Analysen mit den renommirtesten Gaskohlen aus England, Frankreich und Preussen die geeignete Wahl treffen zu können, zu welchem Behufe die analysirten Bestandtheile der genannten Gaskohlen wie folgt angeführt werden:

		Wasser	Asche	Coaks.
Engl. Kohle	(Bokead-Cannel-Kohle)	5.85	5.13	57.94
franz. „	(von Mons)	5.63	3.68	69.20
preuss. „	(Louisen-Glücks-Grube)	6.2	6.5	64.2
„ „	(Ratibor Beatens-Gl.-Gr.)	3.1	1.2	57.5.

Tabelle II

über die analytischen Werthe einiger Kohlen der österreichischen Monarchie, unter welchen gute Gaskohlen aufgezählt sind.

Land	Oertliche Lage des Kohlen-Flötzes	Waseer %	Asche %	Coaks %
Oesterreich	Tradigist, Grestnerschacht	1·4	18·25	64·15
Salzburg	Kleinzell, "	0·7	12·6	61·3
	Grossau, Pechgraben bei Gross-Raming.....	1·7	20·7	60·7
Mähren und Schlesien	Oderberg, Gruben der Nordbahn	1·3	4·7	66·2
	" Gruben von Rotschild	1·45	7·98	63·3
	Poln. Ostrau, Gruben d. Zwirzina	1·6	3·1	63·6
	Karwin	0·9	2·9	64·0
	Poln. Ostrau (Michalkowitz) ...	1·45	6·96	64·3
Steiermark	Weitenstein, Lubnitzergraben..	1·5	4·98	58·6
	Ober-Scallis, bei Schönstein ...	2·0	2·5	56·6
Böhmen	Nirschan, (Pilsner-Becken)	4·4	5·68	53·6
	Mies	11·07	5·72	53·37
	Buschtěhrad (Schlaner-Becken)	4·3	7·1	65·3
	Rakonitz	8·8	8·9	56·0
	Schatzlar Prinz Lippe.....	2·16	10·56	65·6
	" Rudolf Manger.....	4·4	7·6	60·0
	" B. Silberstein	3·4	9·0	62·3
Ungarn	Steierdorf (Backkohle).....	2·14	1·74	65·18
Banat	Kuptore Grube bei Sekul.....	0·95	4·9	65·0
Galizien	Zabrze.....	2·0	1·6	62·2
Tirol	Häring	7·7	3·2	47·2
Dalmatien u.	Albona (Pechkohle)	1·85	15·6	52·2
Istrien	Sebenico, Monte Promina (Pechk.)	0·7	12·0	49·8

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass mit Rücksicht auf den Ueberschuss an Wassergehalt für Gasbereitung die Kohle von Mies, Nirschan und Rakonitz in Böhmen, von Häring in Tirol, dann von Oderberg und Ostrau in Mähren am geeignetsten ist.

Die Nirschanerkohle (Pilsner Becken) gibt pr. Ctr. circa 600 Kubikfuss vorzügliches und kohlenstoffreiches Gas.

Es lässt sich durch Mischung der verschiedenen Kohlengattungen ein ganz entsprechendes Resultat der Gasqualität erzielen, worauf Rücksicht zu nehmen ist, da zur Winterszeit

mehr kohlenstoffreiche Steinkohle zu verwenden ist, als zur Sommerszeit, um reines und gutes Gas zu gewinnen.

Zusätze der Pilsnerkohle von 20 bis 50% sind als sehr förderlich zu empfehlen.

Ueber die Nothwendigkeit kohlenstoffreicher Gase im Winter, wird Weiteres im Capitel 5 mitgetheilt.

Steinkohlen.

3. Beschaffenheit des Leuchtgases aus Steinkohlen.

Es ist für die richtige Benützung des Gases mit Hinblick auf nachfolgende Erörterungen über die Dichte und den manometrischen Druck desselben sehr erspriesslich, die chemische Beschaffenheit des Leuchtgases zu berühren, wie solches als erstes Product der trockenen Destillation erscheint, wobei für die Angabe der Analysen ein grösserer Durchschnitt zur Basis angenommen wurde.

Das aus Steinkohle erzeugte Leuchtgas besteht aus 3 Gruppen gasiger Zusammensetzung und zwar:

1. lichtgebender Theile,
2. verdünnender „
3. verunreinigender „

Die erste Abtheilung enthält 8 bis 20% vom reinen, brennbaren Gasvolumen und besteht aus:

- a) höheren Kohlenwasserstoffen im spec. Gewichte von 0.9784 (5—13%),
- b) Kohlenwasserstoffdämpfen im spec. Gewichte von 0.832 (3—7%).

Die zweite Gruppe besteht aus:

- a) leichten Kohlenwasserstoffen (Grubengas) im spec. Gewichte von 0.5527, wovon circa 20—40%,
- b) Wasserstoffgas, wovon 40—50% im ganzen Gasvolumen enthalten sind, im spec. Gewichte von 0.0693,
- c) Kohlenoxydgas, wovon 5—15% im reinen, brennbaren Gasvolumen enthalten sind, im spec. Gewichte von 0.9674.

Die dritte Gruppe, welche fast die Hälfte des ganzen Gasvolumens in sich fasst, besteht aus:

- a) Kohlensäure im spec. Gewichte 1.5240,
- b) Ammoniak " " " 0.5896,
- c) Schwefelwasserstoff " " " 1.1749,
- d) Stickstoff " " " 0.9700.

Diese Theile der dritten Gruppe verunreinigen nicht nur das Leuchtgas, sondern unterdrücken auch dessen Brennbarkeit, namentlich die Kohlensäure, wesshalb bei der Gaserzeugung hauptsächlich auf die Beseitigung der Kohlensäure und des Schwefelwasserstoffes hingewirkt werden muss.

Die Leuchtkraft des Gases ist durch den grösseren Gehalt an höherem Kohlenstoffe bedingt, und wird durch Reinigung von den der Verbrennung nachtheiligen Stoffen gesteigert.

Obgleich die höheren ölbildenden Kohlenwasserstoffe specifisch schwerer sind, also auch das Leuchtgas bei kräftiger Carbonisirung einer höheren specifischen Schwere angehören muss, so kann doch nicht als allgemeiner Grundsatz aufgestellt werden, dass spec. schwerere Gase die brennstoffreichsten seien, denn gerade die verunreinigenden Substanzen sind die schwersten, z. B. Kohlensäure 1.524, Stickstoff 0.970, daher auch alle diese Stoffe durch sorgfältige Reinigung aus dem Leuchtgas entfernt werden müssen.

Analyse einiger zur Verbrennung angewendeten Wiener Leuchtgas-Arten.

Gasige Bestandtheile	Steinkohlen-Gas				Holz-Gas
	specifisches Gewicht				
	0.388	0.400	0.436	0.755	
Schwerer Kohlenstoff	4.80	5.22	6.82	5.47	
Leichter Kohlenstoff (Grubengas) . .	37.03	35.49	38.73	22.74	
Kohlenoxydgas	6.00	10.19	5.90	29.27	
Wasserstoffgas	49.10	47.23	43.48	24.55	
Kohlensäure	2.69	0.35	2.57	13.91	
Stickstoff	0.38	1.26	2.10	3.69	
Sauerstoff	—	0.26	0.40	0.37	

Das bedeutende specifische Gewicht des erwähnten Holzgases rührt von der grossen Menge der in dem Gase enthaltenen Kohlensäure her, welche durch Reinigung beseitigt werden sollte.

Wenn die Kohlensäure in ähnlichen Verhältnissen wie in den Steinkohlengasen vorhanden wäre, so würde dessen spec. Gewicht kleiner als jenes vom Steinkohlengase werden, da die Bildung der Kohlensäure auf Kosten des Kohlenstoffes geschieht, indem sich 16 Gew. Thle Sauerstoff mit 6 Gew. Thln. Kohlenstoff zu Kohlensäure verbinden, welche der Leuchtkraft entzogen werden. Der in geringer Menge bei der Analyse vorgefundene Sauerstoff kann möglicherweise durch die Manipulation der Analyse zugetreten sein, denn im Gase kommt gar kein freier Sauerstoff vor, da sich derselbe begierig mit Kohlenstoff zu Kohlensäure verbindet.

Da aber auch der höhere Kohlenstoff (Elayl) ein spec. Gewicht von 0.9784 und das Kohlenoxydgas 0.9674 besitzt, so ist aus dem specifischen Gewichte, wie schon gesagt, überhaupt sehr schwer und nicht mit Sicherheit auf die Leuchtkraft des Gases zu schliessen, ebenso wenig, wie von dem Kohlenstoffgehalte der Kohlen auf ein unbedingt kohlenstoffreiches Gas geschlossen werden darf.

Gas aus der Bockead-Cannelkohle ist 0.650 bis 0.7 spec. schwer und sehr kohlenstoffreich, und besitzt diese Kohle nur 85.81% Kohlenstoff, während Gas aus Kohlen von Wales bloss 0.380 spec. schwer ist, und um 29% weniger Gas als die Cannelkohle gewinnen lässt, ungeachtet dessen, dass die Waleskohle 94.059% Kohlenstoff enthält.

Der Grund obiger Erscheinung liegt in dem verschiedenen Gehalte an Wasserstoff.

Cannelkohle besitzt 5.85%, Waleskohle nur 3.38% Wasserstoff.

Mit Rückblick auf die im Capitel 2 schon angedeutete Wichtigkeit des Reichthums der Gas-Kohle an Wasserstoff und bei dem Umstande, als in dem Leuchtgase gegen 50% freies Wasserstoffgas enthalten sind, ersieht man, dass dieser Stoff eine wichtige Rolle in der Gasmasse spielt, der Kohlenstoff aber das unentbehrliche Mittel zur Leuchtkraft bildet, da der Wasserstoff allein nur mit bläulicher Flamme ohne Lichtentwicklung brennt.

Der in der Kohle enthaltene Sauerstoff absorbirt bei der Destillation $\frac{1}{8}$ seines Volumens vom Wasserstoff zur Bildung des Wassers, der Stickstoff absorbirt aber das Doppelte seines Volumens vom Wasserstoff, um Ammoniak zu bilden, und ein Theil des Wasserstoffes wird durch Verbindung mit Kohlenstoff zu Theer gebildet.

Ungefähr $\frac{2}{5}$ des Procentgehaltes an Sauer- und Stickstoff werden vom Wasserstoff bei der Gaserzeugung absorbirt. Wenn also mehrere Kohlengattungen in Bezug ihrer Prüfung auf Gasgewinnung verglichen werden, so müssen von dem Procentgehalte des Wasserstoffes die dem Sauer- und Stickstoffe zugehörigen Aequivalente abgezogen, und dann der verbleibende Wasserstoffgehalt in Betrachtung gezogen werden.

Wenn z. B. die Wales- und Cannelkohle verglichen werden, von welchen nach den analysirten Bestandtheilen die Waleskohle an Wasserstoff 3.38, Sauer- und Stickstoff 2.57%, dagegen die Cannelkohle an Wasserstoff 5.85, Sauer- und Stickstoff 8.34% enthalten, daher die Waleskohle $2.57 \times \frac{2}{5} = 1.128$, die Cannelkohle aber $8.34 \times \frac{2}{5} = 3.336$ Wasserstoff verbrauchen, wornach für

Waleskohle: Wasserstoff 2.232%

Cannelkohle: „ 2.514% verbleiben,

so ist zu ersehen, dass der Wasserstoffgehalt der Cannelkohle noch immer grösser als jener der Waleskohle, daher für die Gasgewinnung empfehlenswerther bleibt, obgleich die Waleskohle um fast 9% kohlenstoffreicher ist.

Wenn indess der Wasserstoff allzureichlich in dem fertigen Gase vorherrscht, wodurch das Gas ein sehr geringes spec. Gewicht erhält, so brennt es mit bläulicher schleierartiger Flamme, ohne genügenden Lichteffect, und zählen daher in der Regel jene Gase von zu geringem spec. Gewichte wegen ihrer Armuth an höheren Kohlenstoffen zu den schlechtesten.

So unverlässlich auch manchmal das spec. Gewicht ist, um daraus auf die Güte des Gases zu schliessen, so muss doch oft, wenn andere Mittel zur Beurtheilung fehlen, dasselbe als Basis angenommen werden, wesshalb die Art und Weise der Bestimmung des spec. Gewichtes von Gasarten angeführt wird.

Die Ausströmungs - Geschwindigkeit eines Gases ist

$$v = \sqrt{2 g h \frac{m}{\delta}}$$

wobei m den Manometerdruck,

δ die Dichte des Gases,

v die Geschwindigkeit pr. Secunde in Fuss ausdrückt.

Die Geschwindigkeit eines anderen Gases wird:

$v' = \sqrt{2 g h \frac{m}{\delta'}}$, wobei selbstverständlich der gleiche manometrische Druck erzielt werden muss.

Es ist also $\frac{\delta'}{\delta} = \frac{v^2}{v'^2}$ und wenn die verschiedenen Geschwindigkeiten durch Zeiten ersetzt werden, so wird

$$\frac{\delta'}{\delta} = \frac{t^2}{t'^2} \text{ oder } \delta' = \frac{\delta t^2}{t'^2}$$

wenn nun die Dichte eines Gases mit der Dichte der atmosphärischen Luft in Vergleich gebracht wird, wobei $\delta = 1$ wird,

so ist $\delta' = \frac{t^2}{t'^2} \dots\dots\dots 1)$

d. h. es ist das specifische Gewicht gleich dem Quadrate der Ausströmungszeit der Luft, dividirt durch das Quadrat der Ausströmungszeit des Gases.

Für diesen Versuch werden kleine Gasometer von circa 1 Kubikfuss Inhalt angewendet, welche abwechselnd mit Gas und atmosphärischer Luft gefüllt werden, bis sie auf eine gleiche Höhe aus dem Wasser steigen.

Dann wird nach Oeffnung eines kleinen Ventils auf der Kuppel des Gasometers die Secundenzahl t und t' aufgeschrieben, innerhalb welcher der Gasometer wieder niedersinkt.

Wenn z. B. der Gasometer bei atmosphärischer Luft innerhalb 12, bei Leuchtgas innerhalb 15.5 Secunden niedersank, so ist:

$$\delta' = \left(\frac{12}{15.5}\right)^2 = 0.5993.$$

Dieses Experiment kann auch mit einer etwas weiten Glasröhre vorgenommen werden, welche oben zugeschmolzen und nur mit einer ganz kleinen, verschliessbaren Oeffnung versehen ist.

Diese Röhre wird in ein mit Wasser gefülltes Gefäss getaucht, mit Gas oder Luft gefüllt und die Zeit aufgeschrieben, während welcher das Wasser in eben dem Masse in der Röhre nachsteigt, in welchem das Gas oder die Luft oben entweicht.

Die Messung der Dichte des Gases ist sehr präcis anzustellen, da nur bei grösster Accuratesse ein richtiges Resultat erlangt wird, wobei zur besonders genauen Ermittlung auch die Temperatur mit in Rechnung gebracht werden soll, da von ihr die Ausdehnung der Gase, also auch ihre Dichte abhängig ist.

Der Ausdehnungs-Coefficient der Gase beträgt bei Erwärmung von 0 bis 100° C. und unter constantem Drucke bei atmosphärischer Luft 0.003670

„ Kohlenoxydgas 0.003669

„ Wasserstoffgas 0.003661.

$$1 - \frac{p}{p_0} = \frac{Q}{24} \quad (2)$$

l ist der nutzbare Inhalt des Gasometers;
 g die Gasmenge, welche für besondere Fälle stets in Vor-
 rath gehalten werden muss, und pr. Flamme mindestens
 mit 3 Kubikfuss angenommen wird;
 q die Quantität des Gases zwischen den beiden Zeiten
 bei Tag und bei Nacht, wo die Consumption und Production
 einander gleich sind;

Q der Consum in 24 Stunden bei stärkstem Betriebe,
 t die Zeit in Stunden, während Q consumirt wird.

Das Verhältniss zwischen Q und p , also $\frac{p}{Q}$, wird der Er-

fahrung nach angenommen, und dann wird das Gas-Quantum
 Q berechnet:

$$Q = \frac{l - \frac{p}{24}}{\frac{p}{Q} - \frac{1}{24}} \quad (3)$$

Diese Röhre wird in ein mit Wasser gefülltes Gefäß getaucht, mit Gas oder Luft gefüllt und die Luft aufgesaugt. Während welcher das Wasser in eben dem Masse in der Röhre nachsteigt, in welchem das Gas oder die Luft oben entweicht.

Die Messung der Dichte des Gases ist sehr präzise anzustellen, da nur bei grösster Accuratesse ein richtiges Resultat erlangt wird, wobei die Temperatur mit in Rechnung gebracht werden soll, da von ihr die Ausdehnung der Gase, also auch ihre Dichte abhängt.

4. Gasometer.

Der Gasometer ist das Behältniss, in welchem das erzeugte Gas aufbewahrt und durch Röhrenleitungen den Brennern zugeführt wird.

Die Bassins sind gewöhnlich aus Mauerwerk, mit Wasser gefüllt und darüber ein Recipient aus Blech (Gasglocke) angebracht, welcher durch Füllung des innern Raumes mit Gas gehoben wird und durch gehörige Belastung das Gas in die Röhrenleitungen drückt.

Der nützliche räumliche Inhalt eines Gasometers muss mindestens der Hälfte der Consumption in der längsten Nacht gleich sein und ergibt sich aus der Formel

$$J - g = q - \frac{Q}{24} t \dots \dots \dots (2)$$

J ist der nutzbare Inhalt des Gasometers;

g die Gasmenge, welche für besondere Fälle stets in Vorath gehalten werden muss, und pr. Flamme mindestens mit 3 Kubikfuss angenommen wird;

q die Quantität des Consumes zwischen den beiden Zeiten bei Tag und bei Nacht, wo die Consumption und Production einander gleich sind;

Q der Consum in 24 Stunden bei stärkstem Betriebe,

t die Zeit in Stunden, während Q consumirt wird.

Das Verhältniss zwischen Q und q, also $\frac{q}{Q}$, wird der Erfahrung nach angenommen, und dann wird das Gas-Quantum Q berechnet:

$$Q = \frac{J - g}{\frac{q}{Q} - \frac{t}{24}} \dots \dots \dots (3)$$

Wenn der Rauminhalt J bekannt ist, so werden die Dimensionen des Gasometers folgend bestimmt:

$$\text{der Durchmesser } D = \sqrt[3]{\frac{8}{\pi} J} = 1.3655 \sqrt[3]{J} \quad (4)$$

woraus ersehen wird, dass die Höhe des Gasometers circa dem halben Durchmesser gleich zu machen wäre, was wohl bei Raum-Mangel für die Errichtung der Gasometer nicht immer durchführbar erscheint.

5. Leitung des Gases in Röhren.

Es ist sehr wichtig, den Durchmesser der Gasleitungsröhren möglichst scharf zu bestimmen, bevor für grössere Etablissements, sowie in Strassen und auf öffentlichen Plätzen die Rohrleitungen angelegt werden, da bei nahezu gleichen Auslagen bessere Resultate erzielt werden, und namentlich bei zu kleinen Röhrendurchmessern der gehörige Lichteffect niemals erzielt werden kann.

Zu grosse Rohrweiten veranlassen dagegen den Nachtheil, dass grössere Gasmengen über Tags in den Röhren verbleiben und sowohl bedeutende Verluste für die Gasanstalten entstehen, als auch dem consumirenden Publicum eine grössere Menge verdorbenen, sogenannten abgestorbenen Gases zugeführt wird.

Keinenfalls aber schaden zu weite Röhren, denn im Extrem zu kleiner Rohrweiten liegt der Uebelstand, dass an den Enden langer Leitungen der Druck nicht mehr hinreichen wird, eine volle Wirkung des Lichtes hervorzubringen, wenn nicht die Gasglocke des Gasometers übermässig belastet werden soll, um den Druck zu vergrössern.

Es erscheint daher von Wichtigkeit, hier auch einige Berechnungen über die Bewegung des Gases in den Leitungsröhren aufzuführen, um daraus den praktischen Schluss für die Wahl der Durchmesser nach Massgabe der verschiedenen Verhältnisse des Druckes und der Consumption, sowie der Rohrlängen ziehen zu können.

Berechnung der Gasauströmungs-Menge aus einer Oeffnung im Gasometer.

Der auf die Gasglocke wirksame Druck wird veranlassen, dass das Gas von der Dichte δ' mit einer Geschwindigkeit v ausströmt, und rechnet sich aus der Grundformel

$$v = \sqrt{2 g h \frac{\pi}{\delta'}}.$$

Wenn die Druckhöhe in barometrischen und manometrischen Werthen ausgedrückt wird, so hat man auch:

$$v = \sqrt{\log. \frac{b+m}{b}}, \text{ und wenn die Temperatur berücksichtigt}$$

$$\text{wird: } v = \sqrt{1 + 0.00367 t} \cdot \sqrt{\log. \frac{b+m}{b}},$$

wobei: v die Geschwindigkeit pr. Secunde,

t die Temperatur des Gases in Graden Celsius,

b den äusseren barometrischen Druck,

m den manometrischen Druck des Gases,

0.00367 den Ausdehnungs-Coefficienten des Kohlenoxyd-Gases bedeutet.

$$\text{Wenn } \sqrt{1 + 0.00367 t} = \varrho, \text{ und } \sqrt{\log. \frac{b+m}{b}} = B$$

gesetzt wird, so erhält man die einfache Form

$$v = 1249.4 \varrho \cdot B \text{ für Oesterreichische Fuss... (5)}$$

$$v = 395 \varrho \cdot B \text{ „ Meter (6)}$$

für die Werthe ϱ und B können in den nachfolgenden Tabellen die entsprechenden Zahlen aufgefunden werden.

1.250	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.248	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.246	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.244	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.242	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.240	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.238	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.236	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.234	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.232	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.230	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.228	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.226	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.224	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.222	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.220	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.218	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.216	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.214	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.212	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.210	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.208	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.206	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.204	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.202	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125
1.200	1.000	0.800	0.600	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.0125

Wenn nun die Auströmungs-Menge $Q = v \cdot F$ gerechnet wird, wobei F die Querschnittsfläche des Rohres bedeutet, so wird $Q = 0.7854 D^2 v$.

Tabelle III.

Werthe für ϱ bei verschiedenen Temperaturen in Celsiusus-Graden.

Grade	ϱ	Grade	ϱ	Grade	ϱ	Grade	ϱ
10	1·018	90	1·153	170	1·274	300	1·449
20	036	100	169	180	289	320	475
30	054	110	185	190	303	340	499
40	071	120	200	200	317	360	524
50	088	130	215	220	344	380	547
60	105	140	230	240	371	400	571
70	121	150	245	260	398	450	624
80	137	160	260	280	424	500	684
Differenz für 1° c/a 0·0016				Differenz für 1° c/a 0·0013			

Tabelle IV.

Werthe für $B = \sqrt{\log \frac{b+m}{b}}$, wobei in der Tabelle die Verhältnisszahl $\frac{b+m}{b}$ aufgesucht werden muss.

$\frac{b+m}{b}$	B	$\frac{b+m}{b}$	B	$\frac{b+m}{b}$	B	$\frac{b+m}{b}$	B
1·01	0·0657	1·25	0·3133	1·85	0·5169	2·90	0·6799
02	0927	30	3382	90	5279	3·00	6908
03	1133	35	3611	95	5385	20	7108
04	1305	40	3826	2·00	5486	40	7290
05	1457	45	4017	10	5676	60	7458
06	1590	50	4196	20	5848	80	7614
07	1714	55	4362	30	6014	4·00	7759
08	1828	60	4517	40	6166	20	7895
09	1934	65	4663	50	6308	40	8021
10	2034	70	4800	60	6442	60	8141
15	2464	75	4929	70	6568	80	8254
20	2814	80	5052	80	6687	5·00	8364

Wenn nun die Ausströmungs-Menge $Q = v F$ gerechnet wird, wobei F die Querschnittsfläche des Rohres bedeutet $= \frac{\pi}{4} D^2$, so wird $Q = 0·7854 D^2 v$.

Der aus dieser Formel gefundene Werth gibt die theoretische Ausflussmenge des Gases an, und muss mit dem Coefficienten f multiplicirt werden, um die wirkliche Menge zu berechnen, und zwar ist:

$f = 0.65$ bei Oeffnungen in dünner Wand,
 $= 0.93$ bei cylindrischen Ansatzröhren,
 $= 0.95$ bei etwas konisch verjüngten Ansatzröhren.

Beispiel:

Wie viel Gas strömt durch ein kurzes Cylinder-Ansatzrohr aus einem Gasometer, wenn der Durchmesser $D = \frac{1}{2}$ Fuss, der Barometerstand $= 28''$, der Gasdruck $= 3''$ und die Temperatur 18° C. betragen. $v = 1249.4 \varphi \cdot B$

φ ist nach der Tabelle III für $10^\circ = 1.018$
für $8^\circ = 8 \times 0.0016 + \frac{0.0128}{\varphi} = 1.0308$

$\frac{b+m}{b} = \frac{28+3}{28} = 1.11$, also nach Tab. IV $B = 0.2034$,

daher $v = 1249.4 \cdot 1.0308 \cdot 0.2034 = 261.96$ Fuss pr. Secunde und
 $Q = 0.7854 \cdot 0.5^2 \cdot 261.96 \cdot 0.93 =$
 $= 47.82$ Kubikfuss pr. Secunde.

Berechnung der Gasströmungs-Menge in Röhrenleitungen.

Wenn das Gas aus dem Gasometer nach den verschiedenen Zweigen für die Consumption in Röhren geleitet wird, so berechnet sich der Widerstand, den das Gas an den Rohrwänden der Leitung findet, nach d'Hurcourt, aus der folgenden Formel: $w = \beta \frac{\delta}{g} u L v^2$,

wobei β den Reibungs-Coefficienten $= 0.00563$

δ die Dichte des Gases,

u den innern Umfang der Röhren,

v die Geschwindigkeit der Gasströmung pr. Secunde,

L die Länge der Rohrleitung bedeutet.

Da die Röhren sehr bald nach ihrer Verwendung im Innern theils durch Ansätze von Rost, theils durch Ablagerung feuchter bituminöser Substanzen aus dem Gase eine rauhe

Fläche erhalten, so ist die obige Formel ebensowohl auf neue, als auch auf alte Rohre anzuwenden, indem der Reibungs-Coefficient selbst bei verschiedenem Rohr-Materiale ziemlich gleich und zwar 0.00563 gefunden wurde.

Anders verhält sich die Reibung in Röhren, wenn durch minder sorgfältige Zusammenfügung, oder durch viele scharfe Wendungen und Kniebüge der ungehinderten Gascirculation Widerstand geleistet wird.

Es entsteht hiedurch ein Verlust an lebendiger Kraft, welcher zwar fühlbar, aber nur sehr schwer in Rechnung gebracht werden kann, da für jede einzelne Rohrwendung eine specielle Berechnung aufgestellt werden müsste, übrigens der berechnete Druckverlust von keinem wesentlichen Einflusse wird, da der Contractions-Coefficient sehr klein ist.

Die Geschwindigkeit des Gases ist an allen Punkten einer geradlinigen Leitung dieselbe, es äussert sich also die Wirkung der Bewegung der in einer Röhre circulirenden Gasmenge innerhalb einer gewissen Länge an den Manometern, welche an den Endpunkten der zu beobachtenden Strecke angebracht sind.

Wird die bewegende Kraft mit K und der Widerstand mit W bezeichnet, so ist bei einem inneren Röhren-Querschnitte F in einer Zeitsecunde t die Kraft $= F (K - W) t$.

Der Widerstand ist aber, wie schon angeführt wurde, in derselben Zeit $0.00563 \frac{\delta}{g} L v^2 u t$ daher wird:

$$F (K - W) t = 0.00563 \frac{\delta}{g} L v^2 u t.$$

und da $F = \frac{\pi}{4} D^2$ und $u = \pi D$ ist, wobei D den inneren Röhren-Durchmesser bedeutet, so folgert daraus:

$$\frac{g}{\delta} (K - W) = 4. 0.00563 \frac{L}{D} v^2$$

Wird nun die Differenz der Kraft und des Widerstandes durch manometrische Wasserstände ausgedrückt, also statt $K - W$ nun $m - m_1$ gesetzt, und die Geschwindigkeit daraus berechnet, so ist:

$$v^2 = \frac{g (m - m_1) D}{\delta' 4. 0.00563 L} \text{ und wenn die Rechnung für österreichisches}$$

Fussmass, den Fuss zu 12 Zoll, aufgestellt wird, so entsteht aus der Formel der Werth:

$$v = 0.893 \sqrt{\frac{m-m_1}{\delta} \frac{D}{L}} \text{ in Fuss pr. Secunde (7)}$$

und wird daraus die Quantität der in einer Secunde durchströmenden Gasmenge gerechnet, so erhält man nach der Formel

$$Q = \frac{\pi}{4} D^2 v$$

$$Q = 0.7854 D^2 v = 0.893 \cdot 0.7854 D^2 \sqrt{\frac{m-m_1}{\delta} \frac{D}{L}} = \\ = 0.701362 \sqrt{\frac{m-m_1}{\delta} \frac{D^5}{L}}$$

$$\text{Aus der Gleichung: } g \left(\frac{m-m_1}{\delta} \right) = 4.000563 \frac{L}{D} v^2$$

rechnet sich dieses Resultat, wenn statt v^2 der entsprechende Werth substituirt wird, da nämlich:

$$Q = \frac{\pi}{4} D^2 v \text{ ist, so wird } v = \frac{4Q}{\pi D^2} \text{ und } v^2 = \frac{16 Q^2}{\pi^2 D^4},$$

wornach mit diesem Werthe die obige Gleichung wird:

$$g. \left(\frac{m-m_1}{\delta} \right) = \frac{4.000563 \cdot 16 Q^2 \cdot L}{\pi^2 D^4} \text{ und}$$

$$Q = \sqrt{0.4918 \cdot \frac{m-m_1}{\delta} \frac{D^5}{L}}, \text{ oder}$$

$$Q = 0.701362 \sqrt{\frac{m-m_1}{\delta} \frac{D^5}{L}} \text{ Kubikfuss pr. Secunde. — (8)}$$

Ebenso rechnet sich der Durchmesser:

$$D = 1.15249 \sqrt[5]{\frac{Q^2 L \delta}{m-m_1}} \text{ in Zollen (9)}$$

und die Druckdifferenz, respective der Druckverlust

$$m-m_1 = 2.0332 \frac{Q^2 L \delta}{D^5} \text{ in Zollen (10)}$$

Für die Formel werden angenommen:

V in Fuss; L in Fuss;

Q „ Kubikfuss; $m-m_1$ in Zollen;

D „ Zoll; δ = spec. Gewicht des Gases.

Das specif. Gewicht schwankt zwischen 0.3 und 0.7, daher es mit 0.5 angenommen werden kann, wenn dasselbe nicht speciell entwickelt ist.

Anmerkung. Für fremde Länder-Masse, deren Fuss in 12 Zoll getheilt wird, ist g in dem betreffenden Fuss-Masse auszudrücken, durch 1728 zu dividiren, und der gefundene Werth für g zu substituiren, um die Formel aufzustellen.

Für Länder, deren Fuss 10 Zoll hat, wird g durch 1000 dividirt. Für Frankreich, wo V und L in Metern, Q in Kubik-Metern, D und $m-m_1$ in Centimetern ausgedrückt wird, ist g in Metern, dividirt durch 1000 zu substituiren.

Zur besseren Erläuterung dient nachstehendes Beispiel:

Wenn eine Gasleitung mit Röhren von $1\frac{1}{2}$ Zoll innern Durchmesser 600 Fuss lang, nur einen manometrischen Druckverlust von 6 Linien = $\frac{1}{2}$ Zoll erleiden soll, und das Gas ein specifisches Gewicht von 0.500 hat, wie viel Kubikfuss Gas fliessen pr. Stunde am Ende der Röhre aus?

$$Q = 0.701362 \sqrt[5]{\frac{0.5 \cdot 1.5^5}{0.5 \cdot 600}} = 0.0789 \text{ Kubikfuss}$$

pr. Secunde, oder 284 Kubikfuss pr. Stunde;
wenn umgekehrt der Durchmesser gesucht werden soll, nachdem bekannt ist, dass pr. Secunde 0.0789 Kubikfuss Gas

$$\text{ausströmen, so ist: } D = 1.15249 \sqrt[5]{\frac{0.0789^5 \cdot 600 \cdot 0.5}{0.5}}$$

$$= 1.15249 \sqrt[5]{3.735} =$$

$$\log. 3.735 = 0.5722906$$

$$\frac{1}{5} = 0.1144581$$

$$\text{num log.} = 1.30154$$

$$\text{also } D = 1.15249 \cdot 1.30154 = 1.5 \text{ Zoll}$$

und die Druckdifferenz:

$$m-m_1 = \frac{2.0332 \cdot 0.0789^5 \cdot 600 \cdot 0.5}{1.5^5} =$$

$$= 2.0332, 0.246 = 0.5 \text{ Zoll.}$$

Für Leitungen, welche von den Haupt- oder Strassenröhren nach Gebäuden geführt werden, und wenn namentlich die Quantität des nach dem Gebäude zu leitenden Gases keine bedeutende ist, kann folgende einfachere Formel zur Berechnung dienen:

$$D = 2 \cdot \alpha \beta \sqrt[5]{Q \sqrt{L}} = 0.0186 \sqrt[5]{Q \sqrt{L}} \quad (11)$$

wobei $\alpha = 0.00367$, den Ausdehnungs-Coefficienten,
 $\beta = 0.00563$, den Reibungs-Coefficienten des Kohlen-
 oxyd-Gases,
 Q die Gasconsumtion in Kubikfuss pr. Stunde,
 L die Rohrlänge in Fuss, und
 D den innern Röhrendurchmesser in Zollen bedeutet.

Hiernach rechnet sich nach den im obigen Beispiele an-
 genommenen Daten $D = 0.0186 \sqrt[3]{284 \sqrt{600}} = 1.5514$ Zoll.

Zur leichteren Uebersicht über die Wahl der Röhren
 dient die nachfolgende

Tabelle V

über die innern Durchmesser von Gasleitungs-Röhren für
 Gebäude-Einrichtungen, wobei pr. Flamme 5 Kubikfuss
 Consumption angenommen ist.

Consum		Gasrohr		Consum		Gasrohr	
Flam- men	Kubik- Fuss pr. Stunde	Länge in Fuss	Durch- messer in Zoll	Flam- men	Kubik- Fuss pr. Stunde	Länge in Fuss	Durch- messer in Zoll
3	15	100	0.22	80	400	600	1.84
5	25	100	0.29	100	500	700	2.14
8	40	100	0.37	100	500	800	2.21
10	50	100	0.42	100	500	900	2.28
15	75	100	0.51	120	600	1000	2.56
20	100	150	0.65	140	700	1000	2.76
30	150	200	0.86	160	800	1000	2.96
40	200	250	1.05	180	900	1000	3.14
50	250	300	1.22	200	1000	1000	3.31
60	300	400	1.44	300	1500	1000	4.05
70	350	500	1.65	400	2000	2000	5.56

Selbstverständlich kommen nicht alle der berechneten
 Röhrendimensionen im Handel vor, es werden vielmehr die
 der Berechnung nächst grösseren Durchmesser der vorhandenen
 Röhren angewendet, was in jeder Hinsicht von Vorthail ist,
 weil Krümmungen der Leitungen und Kniebüge eine theilweise
 Verringerung der durchströmenden Gasmenge bewirken.

Für jene Berechnungen, welche die Gasleitungen vom Gasometer aus betreffen, ist es nothwendig, auch den atmosphärischen Druck und die Temperatur mit in Betracht zu nehmen, während für die vorangegangenen Berechnungen der Formeln 8 bis 11 die manometrischen Drucke allein berücksichtigt waren, weil diese Rechnungen für Gasleitungen auf kürzere Distanzen bequemer angewendet werden, und der Luftdruck, sowie die Temperatur noch keinen wesentlichen Einfluss nehmen.

Bei Berechnungen über Gasleitungen, welche aus dem Gasometer ausmünden, ist der Druck der atmosphärischen Luft mit dem Barometer zu messen, und die Temperatur in Betracht zu ziehen, wornach die Geschwindigkeit des Gases, wie folgt, berechnet wird:

$$v = 1249.4 \sqrt{\frac{(1 + 0.00367 t) \log. \left(\frac{b+m}{b} \right)}{1 + y + \left(y_1 + 0.024 \frac{L}{D} \right) \left(\frac{D_1}{D} \right)}} \text{ in Fuss} \quad (12)$$

und statt 1249.4 für Meter 395 (13)

wobei v die Geschwindigkeit pr. Secunde

$\sqrt{(1 + 0.00367 t)} = \rho$ in der Tabelle III für die verschiedenen Temperaturen gefunden wird,

y ist der Widerstands-Coefficient für das Einmündungsstück, $= 0.38$;

y_1 ist der Widerstands-Coefficient für das Ausströmungsrohr $= 0.83$;

L die Länge des Leitungsrohres;

D der innere Durchmesser des Leitungsrohres;

D_1 " " " " Ausströmungsrohres;

b der Barometerstand;

m der Manometerstand einer Quecksilbersäule am Gasometer gemessen.

$\sqrt{\log \frac{b+m}{b}} = B$ in der Tabelle IV.

Bei Anwendung dieser Formel für verschiedene Landesmasse ändert sich nur der Factor vor der Wurzel, denn alle andern Werthe stellen die Verhältnisszahlen vor, welche in jedem Masse angesetzt wer-

den können, ohne den Werth der Formel zu ändern, $b + m$ stellt den Barometerstand im Innern der Gasglocke dar, und es kann $\frac{b+m}{b}$, sowie $\frac{L}{D}$ und $\frac{D_1}{D}$ in jeder beliebigen Masseinheit ausgedrückt werden, jedoch muss jeder Factor im Zähler und Nenner stets gleichnamige Einheiten enthalten.

Aus obiger Formel wird:

$$Q = 981.278 \cdot D^2_1 \sqrt{\frac{(1.00367 t) \log \frac{b+m}{b}}{1.38 + \left(y_1 + 0.024 \frac{L}{D}\right) \left(\frac{D_1}{D}\right)^4}}$$

Wenn nun diese Formel durch die Werthe von ϱ und B vereinfacht wird, wie die Formel Nr. 5, so erhält man:

$$Q = \frac{981.278 D^2_1 \cdot \varrho \cdot B}{\sqrt{1.38 + \left(y_1 + 0.024 \frac{L}{D}\right) \left(\frac{D_1}{D}\right)^4}} \text{ in Kubikfuss} \dots (14)$$

und statt 981.278 für Kubik-Meter **310.08** (15)

Beispiel:

Wie viel Gas liefert ein Gasometer durch eine 150 Fuss lange Röhre von $\frac{1}{2}$ Fuss Durchmesser, wenn der Barometerstand $27\frac{1}{2}$ Zoll, der Manometerstand $3\frac{1}{2}$ Zoll zeigt, und die Temperatur 15°C . beträgt, wobei eine Rohrmündung von $2\frac{1}{2}$ Zoll angenommen ist.

$$\varrho \text{ für } 15^\circ = \frac{1.018}{+ \frac{0.008}{1.026}} B = \frac{1.10 + 1.15}{2} = \frac{0.2034 + 0.2464}{2} = 0.2249$$

$$D^2_1 = 0.04339; \frac{L}{D} = 300; \left(\frac{D_1}{D}\right)^4 = 0.0301$$

$$Q = \frac{981.278 \cdot 0.04339 \cdot 1.026 \cdot 0.2249}{1.273} = 7.71 \text{ Kubikfuss}$$

pr. Secunde oder 27756 Kubikfuss pr. Stunde.

Die nach dieser Formel gerechneten Durchmesser der Röhren fallen kleiner aus, als die Werthe, welche jene Formeln geben, die früher ad 9 und 11 aufgestellt wurden.

Obgleich nun diese Resultate theoretisch richtig sind, so werden doch in der Praxis grössere Durchmesser aus den bereits früher erwähnten Gründen angenommen.

Namentlich aber bedingen dies die Uebelstände, welche zur Winterszeit eintreten, und allen Berechnungen entgegen, die Rohrweiten zu klein erscheinen lassen, da die Reinigung des Gases selten so sorgfältig betrieben wird, dass die mit dem Kohlenwasserstoff-Gase abziehenden Dämpfe, der in der Kohle enthaltenen ätherischen Oele, gänzlich zurückgehalten würden.

Diese Dämpfe, welche theilweise mit dem Gase fortströmen, sind wohl zur Sommerszeit keine schädliche Verunreinigung desselben zu nennen, weil sie treffliche Eigenschaften zur Beförderung des Lichteffectes besitzen, werden jedoch in der Kälte condensirt, füllen die Röhren mit Flüssigkeit, welche dem Gase den Weg versperrt und krystallisiren bei einer Temperatur unter 0 in Gestalt von Reif, oder bei grösserer Kälte als lange Nadeln an den innern Wänden der Gasröhren an, wodurch sie das Durchströmen des Gases hemmen.

Diese Erscheinung tritt am lebhaftesten dort auf, wo die Röhren aus dem Strassenpflaster hervortreten, um in Gebäude oder Strassenlaternen zu führen, denn an diesen Stellen kann die niedrige Temperatur der Luft zu dem Gase gelangen, während die 3—4 Fuss unter dem Pflaster liegenden Gasröhren vom Froste nicht irritirt werden.

Da nun im Winter diese lichtgebenden Dünste, welche das Gas begleiten, condensirt und von der Verbrennung zurückgehalten werden, so geht einerseits daraus hervor, dass zur Winterszeit ein besonders reines und kohlenstoffreiches Gas bereitet werden soll, anderseits aber der Durchmesser jener Röhrenleitungen, welche von den Strassen nach einzelnen Gebäuden, Kaufläden, freistehenden Laternen u. dgl. geleitet werden, stets grösser angenommen werden soll, als die Berechnung nachweist. Man wird bei der Einrichtung von Gasleitungen für Gebäude keinen Fehler begehen, wenn man grössere, als die in der Tabelle V berechneten Durchmesser in Verwendung nimmt, und keine wesentlichen Gasverluste beklagen, obgleich mehr Gas über Tags in den abgeschlossenen Rohrleitungen verbleibt, denn es enthält beispielsweise eine $\frac{1}{2}$ zöllige Röhre von 500 Fuss Länge nur $\frac{3}{4}$ Kubikfuss Gas.

Bezüglich der Befürchtung eines grösseren Verbrauches an Gas, wenn dasselbe durch weitere Rohrleitungen strömt, wird bemerkt, dass die Ausflussmenge des zum Verbrennen gelangenden Gases nur von den Brenneröffnungen und von dem Drucke abhängig ist, daher der Durchmesser damit nichts gemein hat.

Da der Frost in der Regel keinen grösseren Einfluss übt, als Rohre von höchstens 1 Zoll Durchmesser zu verstopfen, so reicht es vollkommen hin, selbst bei Annahme eines minder sorgfältig gereinigten Gases, bis zur Einrichtung für 40 Flammen ein 1zölliges Zuleitungsrohr anzuwenden, um dem Uebelstande der gänzlichen Rohrverlegung zu begegnen.

Für Rohrleitungen über diese Anzahl Flammen hinaus, sollen aber die genauen Werthe der Tabelle V angenommen oder die Durchmesser auf Grund der angedeuteten Formeln berechnet werden.

In Räumlichkeiten, wo der Frost keinen Einfluss auf die Gasleitungen nehmen kann, entfällt selbstverständlich die Anwendung zu grosser Röhrenweiten.

In der Voraussetzung, dass Gasmengen vom Gasometer nach weit entfernten Oertlichkeiten, oder von den Strassenleitungen in Häuser, Kaufläden u. dgl. geführt werden sollen, sind die vorangeführten und bereits besprochenen Berechnungen anzuwenden.

Wenn aber diese zur Basis der Berechnung angenommenen Quantitäten nicht im Gesamt-Volumen bis an das Ende der Leitung geführt werden sollen, sondern auf dem ganzen Wege der Rohrleitung eine Speisung von Brennern stattfindet, so soll der Durchmesser der Röhren successive ein geringerer werden, weil nicht mehr dieselbe Quantität Gas die ganze Leitung zu durchströmen hat.

Diese Rechnungen werden von Fall zu Fall nach Massgabe der Quantitäten für die einzelnen Rohrzweige aufgestellt, und darnach die Dimensionen so geordnet, dass die Durchmesser der Hauptröhren successive abnehmen.

Hiefür ist der Druck am massgebendsten, und da der manometrische Druck an dem entferntesten Brenner nicht we-

niger als 6 Linien betragen soll, und überhaupt auf einen Drucküberschuss gerechnet werden muss, weil sonst die Flammen flackern: so soll der Druckverlust zwischen dem letzten Brenner und dem Gasometer als Basis angenommen und darauf nun im Verhältnisse der abzugebenden Gasquantitäten die Rechnung für die Wahl der Leitungs-Durchmesser angestellt werden.

Wenn die successive abzugebende Gasquantität mit Q_1 bezeichnet wird, so entsteht aus der Formel 10 der Ausdruck von Fall zu Fall:

$$m - m^1 = 2.0332 \frac{L}{3D^5} \left(\frac{Q^3 - (Q - Q^1)^3}{Q^1} \right) \delta \dots \dots \dots (16)$$

und wenn $Q = Q^1$ wird, d. h. wenn die Entnahme des Gases auf der ganzen Leitungsstrecke eine vollkommene gleichförmige wird, so dass mit dem Ende der Leitung auch die Rohrweite 0 werden könnte, dann wird der Ausdruck:

$$m - m^1 = 2.0332 \frac{LQ^2\delta}{3D^5} \dots \dots \dots (17)$$

Aus diesen Formeln kann eben so leicht der Durchmesser berechnet werden, was jedoch in der Regel nicht erforderlich ist, da mit Rücksicht auf allfällige spätere Verlängerung der Leitungen die Rohrdurchmesser auch an den entferntesten Stellen nicht zu sehr verringert werden dürfen, daher die Druckverluste, oder die Gasquantitäten zu angenommenen Röhrendimensionen gerechnet werden.

Bezüglich der bei den Gasleitungen vorkommenden Höhendifferenzen, welche durch Steigen und Fallen des Terrains unvermeidlich herbeigeführt werden, hat man den Unterschied sämtlicher Höhendifferenzen $\triangle$ an jenem Punkte in Rechnung zu bringen, worauf die Beobachtung basirt werden soll.

Der Werth der Druckdifferenz $m - m^1$ wird natürlich kleiner werden, wenn die Differenz $\triangle$ positiv ist, d. h. wenn a die Leitung im Ganzen mehr steigt, und wird negativ, wenn b die Leitung mehr fällt, daher die Druckdifferenz grösser.

$$a. m - m_1 = 2.0332 \cdot \frac{LQ^2\delta}{D^5} - 0.005 \triangle \dots \dots \dots (18)$$

$$b. m - m_1 = 2.0332 \cdot \frac{LQ^2\delta}{D^5} + 0.005 \triangle \dots \dots \dots (19)$$

wobei $\triangle$ in Fuss auszudrücken ist, und $m - m_1$ in Linien gefunden wird.

Wenn man also an einem gewissen Punkte der Beobachtung den manometrischen Stand constant halten will, so kann, wenn dieser Punkt höher als der Gasometer liegt, der Druck am Gasometer vermindert werden; im andern Falle aber, als dieser Punkt tiefer läge, muss der Druck am Gasometer verstärkt werden.

Hiebei werden alle Höhenunterschiede zwischen den zwei Beobachtungsstellen in Vergleich gebracht, d. h. von der Summe aller Steigungen die Summe aller Gefälle abgezogen.

Wird das Resultat positiv, so wird $0.005 \triangle$ negativ, also von der Druckdifferenz $m - m_1$ abgezogen, im andern Falle, wenn die Differenz aller Steigungen und Gefälle negativ wird, muss $0.005 \triangle$ zu $m - m_1$ addirt werden.

Die Röhren, welche das Gas leiten, bestehen für Strassen aus Gusseisen, für innere Räumlichkeiten in Gebäuden aus Schmiedeisen.

Für gebogene Verbindungen werden auch Bleirohre angewendet.

Die Metaldicken für die Leitungsrohre sind für

$$\text{Gusseisen} \quad d = 0.0286 D n . + 3.87 \dots \dots \dots (20)$$

$$\text{für Schmiedeisen} \quad d = 0.0103 D n . + 1.32 \dots \dots \dots (21)$$

wobei D den inneren Röhrendurchmesser in Zollen,

n die Anzahl der Atmosphären, auf welche die Rohre geprüft werden, und

d die Metaldicke in Linien bedeutet.

Für Gas genügt die Prüfung auf 5 bis 7 Atmosphären.

Die gusseisernen Strassenröhren sollen mit Muffe und Kranz versehen werden, und ist die Länge einer Muffe

$$= \frac{D}{3} + \text{in Zollen} \dots \dots \dots (22)$$

der innere Durchmesser der Muffe ist $= D + 4 d$.

Die Stösse und Muffenverbindungen werden bei gusseisernen Gasröhren mit Werg und Blei verdichtet.

Schmiedeeiserne Röhren werden verschraubt und mit Miumkitt verdichtet.

Die Röhren der Gasleitungen sollen stets wenigstens $\frac{1}{2}\%$ geneigt liegen, damit sich die durch Condensation gebildete Flüssigkeit nicht der ganzen Länge nach ansammeln kann, welche den Durchgang des Gases verhindert, und sollen 3 bis 4 Fuss tief im Boden liegen, damit die Temperatur des Gases stets über 0 Grad verbleibt, was auch bei der angegebenen Tiefe erreicht wird, weil der Frost nicht mehr als 2—3 Fuss in den Boden eindringt.

An den tiefsten Stellen der Leitungen werden Wassertöpfe (Lyphons) aufgestellt, um das theerhältige Condensationswasser von Zeit zu Zeit auszupumpen.

Diese Lyphons sollen jedoch höchstens in der Tiefe von 7 Fuss angebracht werden, ihr Durchmesser ist 2 bis 3, ihre Höhe 1 bis 2 Fuss.

Bei der Verwendung von Röhren muss mit besonderer Vorsicht und Aufmerksamkeit verfahren, blasige und poröse, sowie solche Röhren ganz beseitigt werden, welche eine ungleiche Wandstärke haben, d. h. bei welchen der Kern nicht genau centrisch eingeformt war, oder welche eine äussere elyptische, statt kreisrunde Form zeigen.

Diese porösen Röhren erhalten bei der hydraulischen Probe auf ihren Druckwiderstand feuchte Stellen oder werden ganz nass.

Es ist daher auch indicirt, die Röhren an der Aussenfläche mit Fettstoffen oder was billiger kommt, mit Theer zu überstreichen, indem sie dann gegen den Angriff von Säuren der Erdfeuchtigkeit geschützt, und die etwa vorhandenen Poren verstopft werden, durch welche in Folge Erschütterung der auf dem Strassenpflaster fahrenden Wagen, Gas entweicht.

Die Gasverluste, welche an den Röhrenstössen, sowie durch theilweise poröse Röhren entstehen, und nie ganz vermieden werden können, belaufen sich auf 2 bis 3% und fallen innerhalb der Leitungen, welche hinter dem Haupthahn des Gaszählers liegen, selbstverständlich dem Consumenten zur Last.

Zur bequemen Wahl von Röhren für die Gasleitung folgt eine

Tabelle VI

über die Wandstärken für guss- und schmiedeiserne Gasleitungs-
röhren, welche einem Drucke von 6 Atmosphären widerstehen.

Rohr- Weite in Zoll	Wanddicke in Linien		Rohr- Weite in Zoll	Wanddicke in Linien		Rohr- Weite in Zoll	Wanddicke in Linien	
	Guss- eiserne	Schmied- eiserne		Guss- eiserne	Schmied- eiserne		Guss- eiserne	Schmied- eiserne
$\frac{1}{4}$	3.91	1.34	5	4.73	1.63	15	6.44	2.25
$\frac{1}{2}$	3.95	1.35	6	4.90	1.69	16	6.61	2.31
$\frac{3}{4}$	4.00	1.37	7	5.07	1.75	17	6.79	2.37
1	4.05	1.38	8	5.24	1.82	18	6.96	2.44
$1\frac{1}{2}$	4.13	1.41	9	5.41	1.88	19	7.13	2.50
2	4.22	1.44	10	5.59	1.94	20	7.30	2.56
$2\frac{1}{2}$	4.30	1.47	11	5.76	2.00	21	7.47	2.62
3	4.38	1.51	12	5.93	2.06	22	7.64	2.68
$3\frac{1}{2}$	4.47	1.54	13	6.10	2.13	23	7.82	2.74
4	4.56	1.57	14	6.27	2.19	24	8.00	2.80

6. Beschaffenheit und Form der Flammen.

Die Lichtentwicklung einer Gasflamme entsteht dadurch, dass der Kohlenstoff des Leuchtgases in dem verbrennenden Wasserstoffe desselben zum Glühen gelangt.

Es scheidet sich beim Verbrennen des Gases der Kohlenstoff in fester Form aus, und verbrennt im Wasserstoff erst nach Beimischung von Sauerstoff, welcher aus der atmosphärischen Luft Zutritt; desshalb erscheint auch an der Ausströmungsstelle der brennende Wasserstoff und das Kohlenoxydgas mit blauer durchsichtiger Flamme.

Erst über dieser blauen Flammenschicht erscheint, sobald der Kohlenstoff genügend mit Sauerstoff gemengt ist, eine helle, weisse und undurchsichtige Flamme.

Der Sauerstoff der Luft tritt nicht nur mit der äusseren Wand der Kohlenstoffflamme in Berührung, sondern greift auch theilweise in die Schichte der Flamme ein.

Insoweit der Sauerstoff mit dem Kohlenstoffe sich innig vermengt, entsteht eine vollkommene Verbrennung, daher im Innern einer zu massiven Flamme nur eine unvollständige Verbrennung stattfindet, und sich mehr und mehr eine röthliche Flamme bildet, ein Theil des Kohlenstoffes aber unverbrannt entweicht und hiedurch das Rauchen der Flamme verursacht.

Nach oben wird die Flamme wieder ärmer an brennbaren Gasen, weil eine Ausscheidung des Stickstoffes aus der atmosphärischen Luft stattfindet, und die Brennbarkeit unterdrückt.

Diese Menge des Stickstoffes ist sehr beträchtlich, weil das Kohlenwasserstoffgas zur Verbrennung fast das fünffache

Quantum atmosphärischer Luft absorbirt, und $\frac{4}{5}$ dieser Luft-Quantität als Stickstoff ausgeschieden werden, welcher 0.970 specifisch schwer ist und die Flamme belastet, wodurch die Verbrennung unterdrückt wird.

Bei einer Mischung von 1 Volumen Leuchtgas mit 6 Volumen atmosphärischer Luft findet eine vollständige lichtlose Verbrennung statt, weil alsdann der Sauerstoff der Luft mit dem Kohlenstoffe vermengt, Kohlensäure liefert, und nur der freiwerdende Wasserstoff mit blauer Flamme brennt.

Bei Argandbrennern mit röhrenförmiger Flamme, wo ein rascher Luftzutritt, daher eine schnellere und vollkommene Verbrennung durch die grössere Menge von Sauerstoff stattfindet, bildet sich dieser obere schleierartige Theil der Flammenmasse wenig oder gar nicht, je nachdem die Flamme regulirt wird; dagegen zeigt sich dieser Process am lebhaftesten bei Schnitt- oder Lochbrennern, namentlich in Localen, wo wenig frische atmosphärische Luft Zutritt und viel Dunst oder Rauch vorhanden ist, in Folge dessen die mittlere Flammenschichte wegen Mangel an zureichendem Sauerstoffe röthlich wird, die obere Flammenschichte aber stark flackert, und auch russt.

Tabakrauch in die Flamme geblasen, färbt diese sogleich violett und nimmt ihr die Leuchtkraft.

Es darf daher nicht wundern, wenn in öffentlichen Localen, Gast- oder Caffeehäusern, namentlich bei geringen Zimmerhöhen und mangelhafter Ventilation, falls viele Personen anwesend sind, die Flammen matter werden und rauchen.

Auch die Ausdünstung vieler Anwesenden in einem Zimmer und die Absorption des Sauerstoffes durch den Athmungsprocess hindert die Flammen mit Glanz zu brennen, röthet und verdunkelt dieselben.

Wasserdampf in grösserer Menge in eine Flamme geblasen, erstickt dieselbe gänzlich, weil der Zutritt des Sauerstoffes aus der atmosphärischen Luft verhindert wird.

Zwischen der vorgenannten unteren blauen Flammenschichte und dem Schleier der Flamme ist die Intensität am grössten.

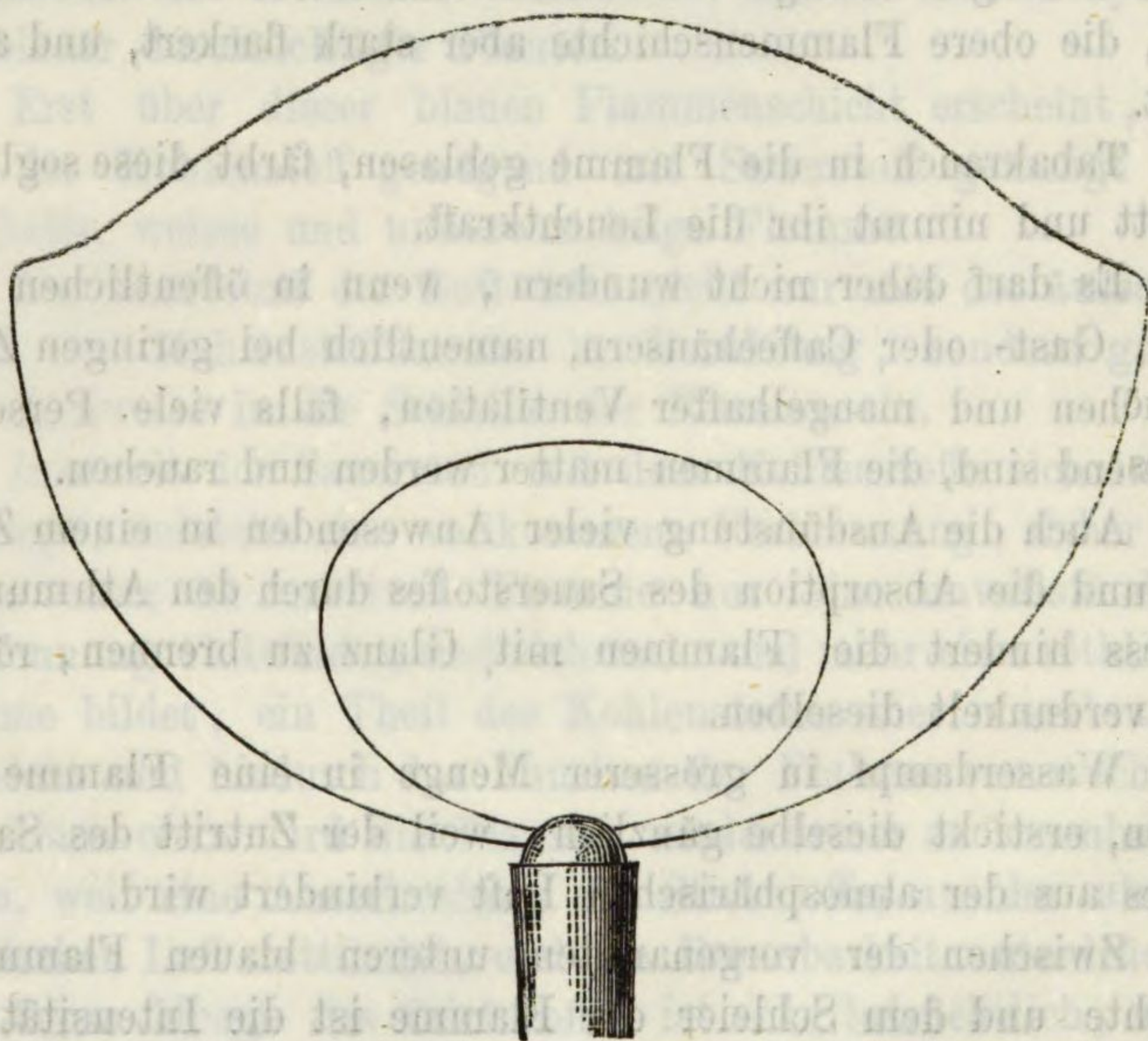
Je glänzender und heller, also wenn sie weissglühend ist, desto intensiver ist das von ihr ausströmende Licht.

Eine sehr massive und zugleich hohe Flamme ist daher die ungünstigste, weil eine grosse Menge unverbrannter Kohlenstoff entweicht; ebenso haben auch breite und niedrige Flammen weniger Intensität, weil die Masse des Gases zu sehr vertheilt und die Flamme fast durchsichtig wird.

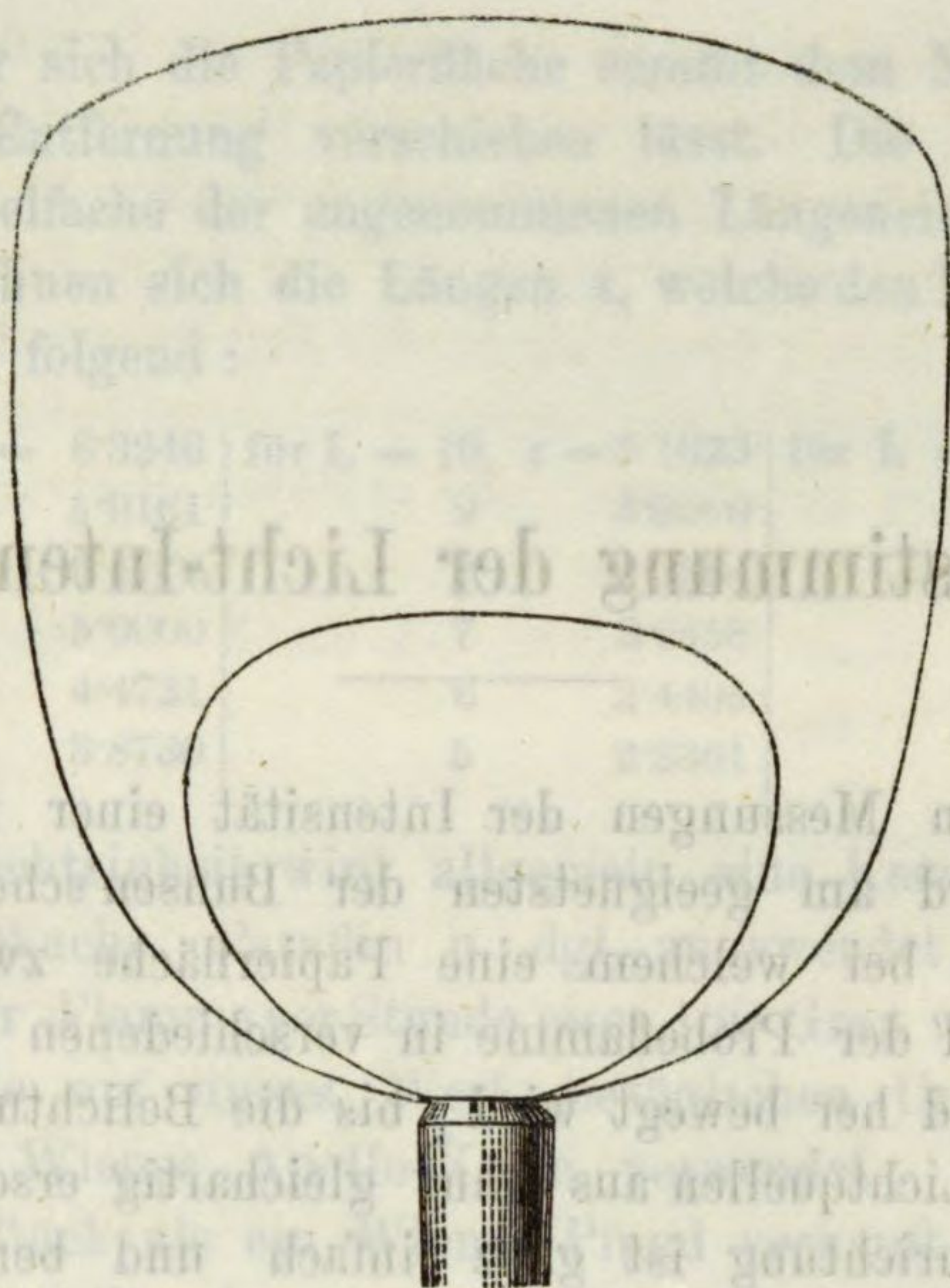
Es muss demnach eine solche Form der Flamme angestrebt werden, bei welcher das ausströmende Gas in seiner ganzen brennenden Masse vom Sauerstoff berührt werden kann, das heisst, es darf die Flammenwand nicht zu stark, die Flamme nicht zu hoch und nicht zu breit sein.

Die Flamme soll ruhig glänzend, weiss und undurchsichtig, sowie nicht flackernd oder gar rauchend sein, und kein Geräusch, Pfeifen oder Zischen verursachen.

Das günstigste Resultat wurde bei Gasen von mittlerer Güte für 4—5 Kubikfuss Consumption mri Flammen von nebenstehender Form gefunden, wobei mittelst



Schnitt - Brenner,



Loch - Brenner.

bei verhältnissmässig geringer Gas-Consumtion die grösste Lichtentwicklung erzielt wurde.

Kohlenstoffreichere Gase liefern das gleichgünstige Resultat mit niedrigeren und breiteren Flammen, weil weniger Gas für die Erzielung derselben Lichtintensität durchzuströmen erforderlich ist.

Die Bildung einer richtigen und kräftigen Flamme hängt hauptsächlich von dem Verhältnisse der Ausströmungsmenge zur Ausströmungsöffnung ab, und kann daher durch beliebige Oeffnung oder Schliessung des Brennerhahnes zwar eine grössere oder kleinere Flamme, aber nicht die verhältnissmässig richtige Lichtquantität hervorgebracht werden, sondern soll die dem Grade der Beleuchtung entsprechende Brennerform nach Massgabe der Consumtion gewählt werden; nur für Strassenbeleuchtung und Theater muss ein gewisser Spielraum für die Regulirung der Flammen geboten bleiben, worüber das Nähere im Capitel 10 gesagt wird.

7. Bestimmung der Licht-Intensität.

Zu den Messungen der Intensität einer zu prüfenden Flamme wird am geeignetsten der Bunsen'sche Photometer angewendet, bei welchem eine Papierfläche zwischen einer Normal- und der Probeflamme in verschiedenen Distanzen so lange hin und her bewegt wird, bis die Belichtung desselben von beiden Lichtquellen aus ganz gleichartig erscheint.

Die Einrichtung ist ganz einfach und beruht auf dem Grundsatz, dass die Oberflächen zweier verschiedenen Kugeln sich verhalten, wie die Quadrate ihrer Halbmesser.

Es verhalten sich bei dem Bunsen'schen Photometer nämlich zwei Lichtquellen, welche einen und denselben Körper beleuchten, in Bezug ihrer Leuchtkraft, wie die Quadrate ihrer Entfernungen von dem beleuchteten Körper.

Wenn nun die Entfernung der zu prüfenden Gasflamme L von der beleuchteten Papierfläche gleich x und die Lichtstärke der Kerzeneinheit K gleich C gesetzt wird, so verhält sich

$$L : K = x^2 : C^2, \text{ woraus} \\ x = \sqrt{\frac{L \cdot C^2}{K}} \dots \dots \dots (23)$$

und wenn die Lichteinheit K constant zur Papierfläche angenommen, und x gleich 1 gesetzt, die Beleuchtung des Papiers von dieser Seite also stets die gleiche bleiben wird, so entsteht aus dieser Formel:

$$x = \sqrt{L}.$$

Hieraus werden für die verschiedenen Lichtstärken L die Distanzen x gerechnet, und nach dem angenommenen Masse der Einheit (etwa 1 Fuss) scalamässig auf eine Stange aufgetra-

gen, auf der sich die Papierfläche sammt dem Normallichte in constanter Entfernung verschieben lässt. Die Werthe für x sind das Vielfache der angenommenen Längeneinheit.

Es rechnen sich die Längen x , welche den Lichtstärken L entsprechen, folgend :

$L = 40$	$x = 6.3246$	für $L = 10$	$x = 3.1623$	für $L = 4$	$x = 2.0000$
35	5.9161	9	3.0000	3	1.7321
30	5.4772	8	2.8284	2	1.4142
25	5.0000	7	2.6458	1	1.0000
20	4.4721	6	2.4495	0.5	0.7071
15	3.8730	5	2.2361	0.25	0.5000

Zur Lichteinheit wird allgemein eine Kerze aus Stearin, Wallrath, Wachs, Paraffin u. dgl. angewendet, von welcher bei 2" hoher Flamme per Stunde circa 130 Gran verbrannt werden; für die auf dieses Werk bezüglichen Untersuchungen wurde eine Wiener Apollo-Kerze verwendet, von welcher Gattung 8 Stück als ein Wiener Pfund verkauft werden, und wovon in einer Stunde 1" 4½" Wienerlänge oder 130 Gran Stearin verzehrt wurden, wobei die Kerzenflamme eine Höhe von 2 Zoll hatte.

1 Pfund solcher Kerzen wiegt 7200 Gran = 30 Wiener Loth, und kostet 60 kr. ö. W., es kostet also das Licht einer Kerze per Stunde 1.083 kr. ö. W.

Wenn 1000 Kubikfuss Gas 3 fl. ö. W. kosten, so kostet 1 Kubikfuss 0.3 kr., es wird also das Kosten-Aequivalent bei 3.61 Kubikfuss Gas-Consumption erreicht, d. h. **es darf eine Gas-Flamme, deren Lichtstärke einem Kerzenlichte gleicht, bis 3½ Kubikfuss Gas pr. Stunde verbrauchen, ohne theurer als das Licht einer Stearin-Kerze (8 auf 1 Pfund) zu sein**; bei jeder grösseren Lichtstärke dieser Gasflammen zeigt sich also gegen die Kerzenbeleuchtung ein Gewinn.

Ogleich vielfach Gasflammen von 1 Kerzenstärke als Normal-Flamme verwendet werden, so ist doch der Anwendung der Kerzen der praktische Vorthail nicht abzusprechen, und ist dabei nur strenge darauf zu achten, dass die an verschiedenen Tagen vorgenommenen Proben durch Reduction auf die

Leuchtkraft eines zur Basis angenommenen Brenners egalisiert werden, weil die Beschaffenheit des Gases variabel ist, und dann ganz falsche Resultate gefunden würden.

Wenn also täglich respective bei jeder Erneuerung des zur Probe benützten Gases zuerst die Ergebnisse eines Normalbrenners aufgezeichnet, und darnach im Verhältnisse ihrer Differenz zu früheren Resultaten alle späteren Proben mit andern Brennern rectificirt werden, so erhält man eben so richtige Resultate, als wenn alle Proben an einem einzigen Tage angestellt worden wären.

8. Beschaffenheit und Form der Brenner.

Von den Argand-Loch- und Schnittbrennern sind die Letzteren am meisten verbreitet, obgleich, wie später nachgewiesen werden wird, aus manchen Rücksichten der Lochbrenner in vielen Fällen den Vorzug verdient.

Die äussere Form der Brenner, namentlich der Schnittbrenner, ist nicht ohne Einfluss auf die Flammenform. Brenner, welche oben wagrecht oder nur wenig convex construirt sind, geben eine mehr oder weniger wagrechte oder leichtgewölbte Flamme, wogegen gespitzte Brenner eine gethürmte Flamme erzeugen.

Das richtige Verhältniss liegt in einer erhöhten elyptischen Wölbung, bei welcher die glänzende Flammenschicht gleich breit und intensiv bleibt.

Wenn der Weg, den das Gas beim Ausströmen aus den Schnitten oder Löchern des Brenners zu machen hat, von der inneren Brennerhöhle bis an die Oberfläche desselben gross ist, so steigt auch die Flamme höher auf, als wenn die Brennerwand oben nur ganz dünn ist, es kann daher durch die Bohrung die Höhe der Flamme bei sonst gleicher Construction nach Erforderniss varirt werden.

Bei Schnitt- und selbst bei Lochbrennern mit Fischschwanz-Flammen zeigen sich zu beiden Seiten der Flammenwand Lichtzungen oder Hörner, welche wo möglich vermieden werden sollen.

Sie entstehen durch mechanisches Zusammenfallen der Flamme, nachdem das Gas durch den Druck seitwärts horizontal

hinausgedrückt wird und vermöge der specifischen Leichtigkeit das Bestreben entwickelt, senkrecht empor zu steigen.

Bei Lochbrennern mit Fischschwanzflamme zeigen sich diese Flammenhörner weniger, weil durch die Bohrlöcher das Gas dennoch mehr nach oben als nach der Seite ausströmt, und das Durchdringen der Gasströme aus den gegeneinander gebohrten Löchern eine vollkommene Verbrennung des Gases bewirkt, während **bei den Schnittbrennern in diesen Flammenbündeln unverbranntes Gas entweicht und russt.**

Je tiefer der Schnitt in einem Brenner geführt wird, desto mehr Gas strömt seitlich aus und desto grösser werden diese Flammenhörner.

Das beste Mittel, um diese Hörner zu beseitigen, ist, statt in dem Brenner einen horizontalen, geradlinigen Schnitt zu führen, diesen mit einer Circularsäge von kleinstmöglichem Durchmesser zu machen, wie in der nächstfolgenden Figur ersichtlich ist.

Der Durchmesser der gegenwärtig in Gebrauch stehenden Circularsägen ist zu gross und gleicht der Schnitt nahezu einer geraden Linie.

Um bei einem Brenner das Maximum der Lichtentwicklung und die gehörige Flammenform zu erreichen, muss die Ausströmungsöffnung und die Ausströmungsgeschwindigkeit einerseits, zum Kohlenstoffgehalte und dem specifischen Gewichte andererseits, im richtigen Verhältnisse stehen, das heisst, die Brenner und der Druck, unter welchem das Gas ausströmt, müssen der Natur des Gases entsprechen.

Dies gründlich zu erreichen, ist zwar für jedes Gas speciell möglich, würde aber eben so viele Variationen in den Brennerformen erfordern, als Nuancen in den Gasen durch Verschiedenartigkeit der Kohle existiren.

Dabei ist auch zu erwähnen, dass die Verhältnisse der Ausströmungsöffnung zur Gas-Consumtion in sehr genauer Beziehung stehen, da bei einer und derselben Brenneröffnung die Intensität nicht im directen Verhältnisse zur vermehrten Gas-Consumtion wächst.

Jeder Brenner zeigt nämlich nur bei einer gewissen Construction und Gas-Consumption, die grösste Lichtentwicklung, und nimmt die Intensität nicht im arithmetischen Verhältnisse zur Consumption zu oder ab, was darin seinen Grund hat, weil bei grösserer Ausströmungsmenge, wenn die Flamme nicht in gehörigem Verhältnisse der Grösse steht, die Flammenschichte zu massiv und hoch wird, wodurch die Verbrennung nur unvollständig stattfindet, die Flamme flackert und auch russt.

Bei zu geringer Ausströmungsmenge dagegen breitet sich die Flamme nicht aus, weil der Druck nicht wirksam ist, wodurch ein mattes Emporflackern der fast kegelförmig zusammengefalteten Flamme stattfindet, in welcher eine Menge Kohlenstoff nicht zum Glühen gelangt und als Rauch entführt wird.

Diese Erscheinung ist am deutlichsten wahrzunehmen, wenn bei Brennern mit weiter Ausströmungsöffnung der Hahn nur wenig geöffnet ist, was vom Publicum vielfach in der irrigen Absicht geschieht, dadurch eine Gasersparung bei verhältnissmässig gleich guter Leuchtkraft zu erzielen.

Würde mit der Gasausströmungsmenge die Oeffnung des Brenners verhältnissmässig grösser oder kleiner werden können, so würde auch die Intensität zum Consum proportional werden, d. h. es würde z. B. ein Brenner,

welcher bei 4 Kubikfuss — 6 Kerzenstärken entwickelt,

„ 3	„	4 $\frac{1}{2}$	„	„
„ 2	„	3	„	zeigen müssen; da

aber bei einem und demselben Brenner die Ausströmungs-Oeffnung nicht variabel gemacht werden kann, so erübrigt nur, **die Oeffnung im Durchschnitt-Erfordernisse für die grösstmögliche Intensität der variirenden Consumption anzupassen, für verschiedene Beleuchtungszwecke nach Massgabe der Consumption die entsprechenden Brenner zu verwenden und deren Licht durch den Druck zu reguliren.**

In der Regel ist auf jedem Brenner durch Striche angedeutet, für wie viel Kubikfuss Gas derselbe construirt ist.

Ein stark eingekerbter ringförmiger Strich, respective Einschnitt, zeigt 4 Kubikfuss, jeder feinere 1 Kubikfuss Consumption an. Ein Brenner mit einem breiten und zwei feinen Einschnitten ist daher für circa 6 Kubikfuss Consumption construirt.

Da, wie schon gesagt, der Druck und das specifische Gewicht merkliche Variationen für die Consumption bewirken, so kann ein für 6 Kubikfuss Gas-Consumption construirter Brenner sehr leicht zwischen 5 und 7 Kubikfuss Gas verbrauchen, und muss daher durch andere Mittel für die strenge Einhaltung der erforderlichen Consumtions-Menge gesorgt werden, wovon im Capitel 10 die Rede sein wird.

Am allerwenigsten lassen die Schnittbrenner eine grosse Variation der Flammengrösse zu, und sind daher für Locale, wo zu verschiedenen Zeiten auch verschiedene Lichtquellen aus den Brennerflammen bezogen werden müssen, die Zweilochbrenner am vortheilhaftesten anzuwenden.

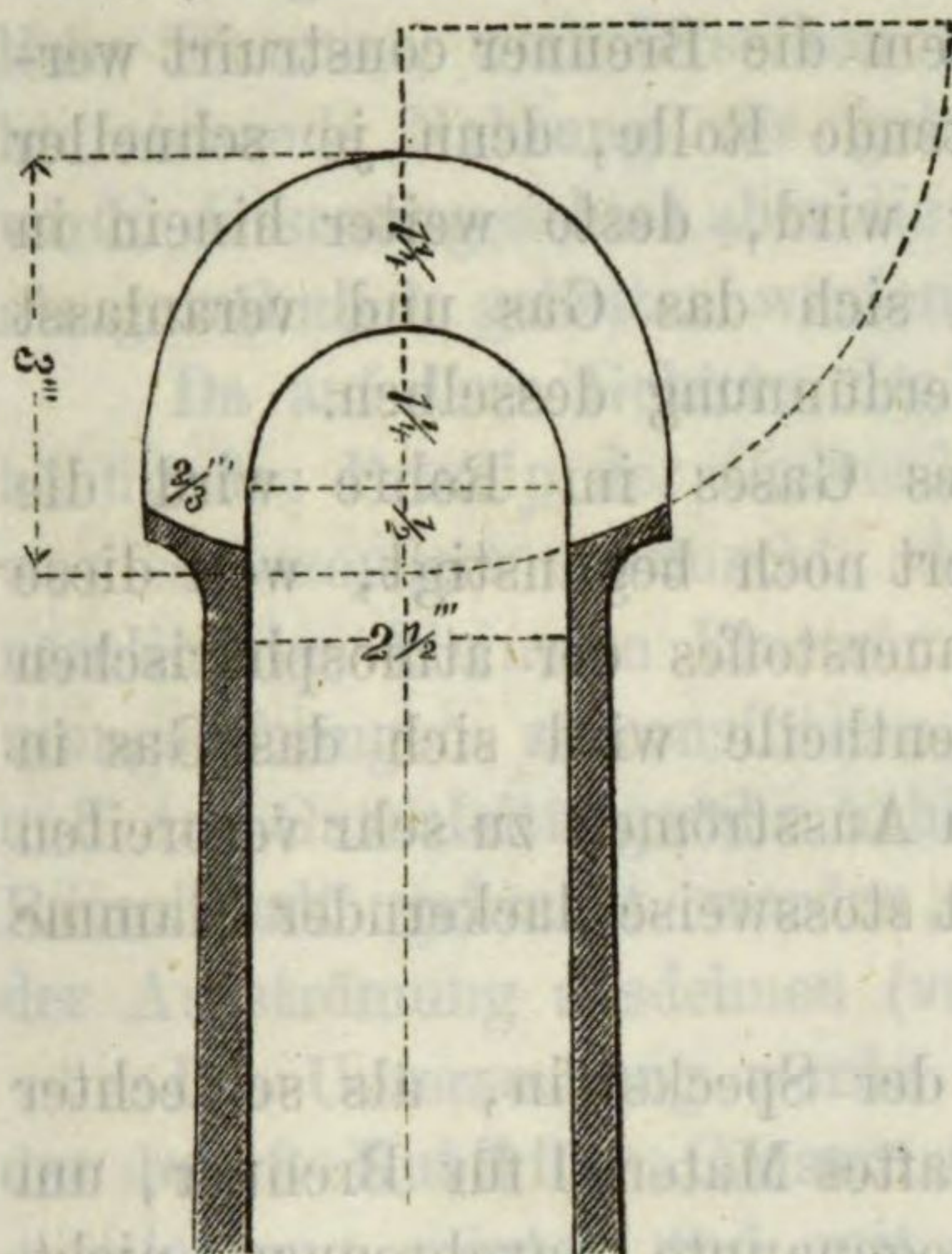
Je reicher das Leuchtgas an Kohlenstoff und je grösser sein specifisches Gewicht ist, desto kleiner kann die Ausströmungsöffnung des Brenners werden; je ärmer das Gas und je leichter es hiedurch ist, desto grösser muss sie werden.

Gase aus der Bockead-Cannel- und aus der Pilsnerkohle sind, wie schon erwähnt, sehr kohlenstoffreich und specifisch schwerer (0.6—0.7) und erfordern enge Brennerschnitte, weil schon eine geringe Gasmenge hinreicht, die Flamme gehörig zu bilden und zu nähren.

Gas aus Holz ist noch kohlenstoffreicher als Steinkohlengas und müssen desseungeachtet die Brenner dafür etwas weitere Schnitte erhalten, weil es in ganz reinem Zustande specifisch leichter ist.

Da die meisten Gattungen der Leuchtgase an sorgfältiger Reinigung und an Kohlenstoff eher Mangel leiden, als dass sie einen Ueberschuss enthalten würden, so kann im Allgemeinen empfohlen werden, den Schnittbrennern weitere Oeffnungen zu geben. Weil ferner tiefere Einschnitte wegen

der sich bildenden Lichtzungen abzurathen sind, so wären für grössere Consumptionen grössere Brennerköpfe anzuwenden.



Für eine convex geformte Flamme eignet sich eine Schnittbrennerform von nebenstehender Zeichnung, wobei bemerkt wird, dass dieselbe zur besseren Versinnlichung in dreimaliger Vergrösserung gegen die Naturgrösse für eine Gas-Consumtion von c/a 5 Kubikfuss dargestellt ist, wobei die Schnittweite $\frac{1}{5}$ '' beträgt.

Die seitwärtige Wandstärke ist doppelt so gross als die obere Dicke, um eine etwas erhöhte Flamme zu erzeugen.

Die Einschnitte sollen vom höchsten Punkte der Elypse nicht tiefer als 3 Linien eindringen.

Mit solchen Brennern aus Gusseisen, Stahl oder Speckstein erzielt man eine Leuchtkraft, welche gegen die bisherigen selbst vorzüglicheren Brennergattungen um c/a 20 bis 40 Procent günstigere Resultate geben.

Vortheilhaft ist es auch, den **Brennerschnitt oben etwas mundförmig zu erweitern**, weil dadurch das Gas beim Ausströmen etwas zertheilt wird, und deshalb beim Verbrennen eine höhere intensivere Flamme gibt, ohne dass deshalb mehr Gas consumirt wird.

Diese Einschnittserweiterung wird mit feinen Uhrfeilen erzeugt, darf nicht mehr als $\frac{1}{2}$ der Schnittweite betragen, und nur so weit in den Brennerkopf geführt werden, dass die Bohrung nicht erreicht wird, weil sonst mehr Gas ausströmen würde, als zweckmässig ist.

Die Bohrung des Brenners soll nie zu klein gemacht

werden, da sonst die Flamme in allen Fällen schlecht brennt, weil die erforderliche Masse an Gas fehlt.

Das Materiale, aus welchem die Brenner construirt werden, spielt eine nicht unbedeutende Rolle, denn je schneller der Brenner zum Wärmeleiter wird, desto weiter hinein in die Zuströmungsröhre erwärmt sich das Gas und veranlasst eine Ausdehnung, respective Verdünnung desselben.

Durch die Erwärmung des Gases im Rohre wird die Verbrennung aber weder befördert noch begünstigt, weil diese erst unter dem Zutritte des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft geschehen kann; im Gegentheile wird sich das Gas in Folge seiner Verdünnung, beim Ausströmen zu sehr verbreiten und sodann mit unruhiger, fast stossweise flackernder Flamme verbrennen.

In dieser Hinsicht bietet der Speckstein, als schlechter Wärmeleiter, ein sehr vortheilhaftes Material für Brenner, um so mehr, als derlei Brenner, sogenannte Lavabrenner, nicht oxydiren, was bei den Metallbrennern die schnelle Abnützung wesentlich befördert.

Als Brennermaterialien sind nach Massgabe der Wärmeleitung und der andauernden Haltbarkeit der Reihe nach zu empfehlen: Speckstein, Porzellan, Graphitmasse, Stahl, Guss-eisen und Messing.

Alle im Innern eines Brenners angebrachten Körper, welche die Zertheilung der Gasmasse oder langsamere Strömung erzeugen sollen, um ökonomische Resultate zu erzielen, wie z. B. Ventile, Drahtnetze, Wolle, Steinflachs, sowie Brenner von allerlei künstlichen Formen und complicirten Schnitten, oder Zwillingsbrenner, gewähren gegen eine einfache und solide Construction keine Vorthelle, sondern stehen in der Lichtentwicklung bei gleicher Gas-Consumtion anderen einfachen, gut construirten Brennern nach, worüber die in der Tabelle VIII angegebenen Resultate, gründlich angestellter Versuche, den Beweis liefern und zu dem Schlusse, gelangen lassen, dass, wenn auch manche solcher Brenner recht sinnreich construirt sind, dennoch ihre Anwendung nicht praktisch erscheint.

Die Zertheilung, respective Verdünnung des Gases und dessen langsamere Strömung bewirken in der Regel eine röthliche Flamme, weil derselben nicht schnell genug und nicht hinreichende Nahrung zur gehörigen Lichtbildung zugeführt wird, dessenungeachtet aber die Ausströmungsöffnungen grösser als gewöhnlich gehalten werden.

Da auf dem Gebiete der Erfindung neuartiger Brenner häufig das Princip der Gasverdünnung Anwendung findet, so war es besonders erwünscht, den Einfluss dieser Einrichtung, nämlich bei kleineren Einströmungs- und grösseren Ausströmungsöffnungen, zu constatiren, wesshalb zwischen den Brenner und das Gaszuleitungsrohr hohle Kugeln von c/a 1 Kubikzoll Rauminhalt gebracht wurden, in welchen sich das Gas vor der Ausströmung ausdehnen (verdünnen) konnte.

Die Untersuchung wurde mit einem Brenner angestellt, der bei 3 Kubikfuss Consum eine recht vortheilhafte Lichtentwicklung zeigte, und mit verschiedenen Kugeln, deren räumlicher Inhalt zwar gleich, die untere Einströmungsöffnung aber verschieden war, wornach folgende Resultate erhalten wurden.

Tabelle VII.

Durchmesser der unteren Kugel. — Einströmungs-Oeffnung in Linien	Der Brenner consumirte pr. Stunde Kub. Fuss	Regulirt auf einen gleichförmigen Verbrauch von Kub. Fuss	Intensität nach Anzahl von Kerzen
0.5	3.0	} 3	3
0.75	3.7		3.1
2.0	3.8		2.5
2.75	4.0		2.4

Hieraus geht zwar hervor, dass der Einfluss der verdünnten Gasmenge allerdings nicht unvortheilhaft wäre, weil bei vollem Gasdruck die Leuchtkraft eine geringere würde, als bei unterdrückter Zuströmung, d. h. mit kleinerer Einströmungsöffnung kann gleiche Lichtstärke bei geringerem Gasverbrauche erzielt werden.

Die Flamme wurde aber röthlich, hatte die richtige Form verloren, und flackerte stark, so dass eine specielle Anwendung dieser Gas-Ausbreitungs-Reservoirs vor der Brennermündung nicht empfehlenswerth erscheint.

Die Thatsache dieser Untersuchung wird auch an den Brennern von Winterhalter und Hofkeller bestätigt.

Bei Ventilen, Netzen, Sieben und ähnlichen Gaszertheilungsmitteln, werden mit der Zeit die Oeffnungen derselben durch Staub und schlackenartige Absonderung aus dem Gase derart verlegt, dass die Regulirung der Flammen nahezu wirkungslos wird.

Man darf übrigens auch auf die Kostspieligkeit aller dieser complicirten Brennergattungen und ihr schnelles Untauglichwerden nicht vergessen, was für Consumenten einer grösseren Anzahl Flammen immerhin in Betracht gezogen zu werden verdient.

Tabelle VII

Durchmesser der Öffnung in Zoll	Verbrauch in Kub. Fuss pro Stunde	Regulirung auf einen gleich- mässigen Vorbrand	Intensität nach Anzahl von Kerzen
---------------------------------------	---	--	---

2.5	2.5	3.5	3.5
3.0	3.0	3.5	3.5
3.5	3.5	3.5	3.5
4.0	4.0	3.5	3.5
4.5	4.5	3.5	3.5
5.0	5.0	3.5	3.5
5.5	5.5	3.5	3.5
6.0	6.0	3.5	3.5
6.5	6.5	3.5	3.5
7.0	7.0	3.5	3.5
7.5	7.5	3.5	3.5
8.0	8.0	3.5	3.5
8.5	8.5	3.5	3.5
9.0	9.0	3.5	3.5
9.5	9.5	3.5	3.5
10.0	10.0	3.5	3.5

Hieraus geht zwar hervor, dass der Einfluss der verdünnten Gasmenge allerdings nicht unvortheilhaft wäre, weil bei unterem Gasdruck die Leuchtstärke eine geringere würde, als bei unterem Gasdruck, d. h. mit kleinerer Einströmungsgeschwindigkeit kann gleiche Lichtstärke bei geringerer Gasverbrauchung erzielt werden.

Tabelle VIII

über den Lichteffect verschiedener künstlicher Brenner im Vergleich zu dem neuen einfachen Schnittbrenner Seite 53.

Nro.	G a t t u n g	Lichteffect in Kerzenstärken bei einer Consumption von			
		3	4	5	6
		Kubik-Fuss			
1	Schnittbrenner mit Aufsatz aus Dresden	2·5	3·5	4·4	5·25
2	Doppelschnittbrenner	3·5	5·5	7·5	8·3
3 _a	Netz-Brenner von Windberger in Wien, aus Gusseisen	3·75	5·0	6·25	7·3
3 _b	Netz-Brenner von Windberger in Wien, aus Speckstein	2·5	3·5	5·	6·5
4	Engl. Reservebrenner, Schnittbren.	2·8	3·9	4·8	6·0
5	" " Lochbrenner	3·25	3·5	4·8	5·6
6	Hülsenbrenner v. Winterhalter u. Hofkeller in Graz aus Messing	2·6	3·2	4·4	5·4
7 _a	Zwillingsbrenner mit unbeweglichen Armen	2·75	3·25	4·1	4·9
7 _b	Zwillingsbrenner mit beweglichen Armen bei 6" Distanz	4·	5·3	6·4	7·8
8	Einfacher Schnittbrenner nach angegebener Form Seite 53	4·2	6·25	8·0	9·25

Hieraus sieht man, dass alle ersteren hinter dem günstigen Resultate des letzten Brenners Nr. 8 zurückstehen, unter ihnen aber noch Nr. 2 und Nr. 7_b die besten sind.

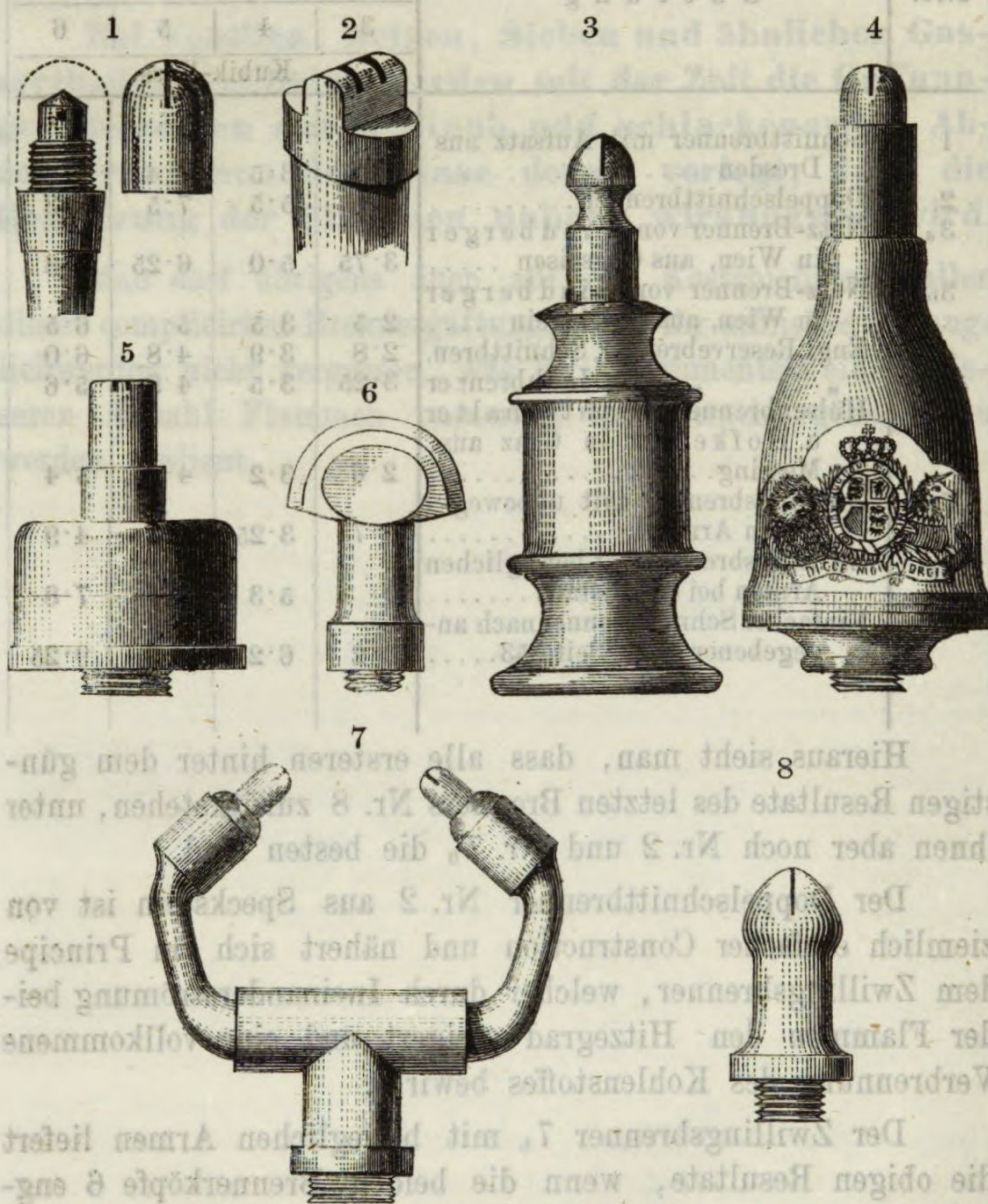
Der Doppelschnittbrenner Nr. 2 aus Speckstein ist von ziemlich einfacher Construction und nähert sich im Principe dem Zwillingsbrenner, welcher durch Ineinanderströmung beider Flammen den Hitzegrad steigert und eine vollkommene Verbrennung des Kohlenstoffes bewirkt.

Der Zwillingsbrenner 7_b mit beweglichen Armen liefert die obigen Resultate, wenn die beiden Brennerköpfe 6 englische Linien von einander entfernt sind.

Auf- und abwärts von dieser Entfernung nimmt ungeachtet stets gleicher Gasmenge und unter constantem Drucke die Intensität der Flamme ab, woraus klar hervorgeht, dass

die Form und der Schnitt des Brenners zur Bildung der Flamme und ihrer Intensität wesentlich beitragen, und nicht die Gasmenge allein die Basis der Lichtintensität ist.

Zur besseren Uebersicht folgen hier die Formen der verschiedenen Brenner, welche in der Tabelle VIII angeführt erscheinen.



Das Princip der Doppelschnittbrenner und der Zwillingbrenner ist streng genommen ein und dasselbe wie beim Zweilochbrenner, wobei sich 2 entzündete Gasströme durchdringen, wodurch die voll-

kommene Verbrennung und Erzeugung eines grösseren Hitzegrades, also auch eine grössere Intensität des Lichtes erzielt wird, mit dem einzigen Unterschiede, dass der gewöhnliche Lochbrenner 2 Gasstrahlen kreuzt, während beim Doppelschnitt- und Zwillingsbrenner zwei Gaswände sich zu durchdringen haben.

Die günstigen Resultate dieser Brenner Nr. 2 und 7_b zeugen allerdings von der richtigen Construction derselben, immerhin aber bleiben sie complicirt, und nicht ganz verlässlich, weil die Richtung und Entfernung der sich kreuzenden Gasströme sehr genau eingehalten werden müsste, um ein stets gleich vortheilhaftes Resultat zu liefern, was bei fabriksmässiger Erzeugung füglich nicht so präcis gefordert werden kann.

Selbstverständlich sind alle anderen combinirten und complicirten Gasbrenner aus den schon erwähnten Ursachen noch verwerflicher, und **bleiben die einfachen Constructionen der Loch- und Schnittbrenner bei richtigem Verhältnisse der äusseren Form, entsprechender Einströmungs- und Ausströmungs-Dimensionen empfehlenswerther, als alle vielgepriesenen Neuerungen,** die, gelinde gesagt, nur eine einseitige Kenntniss des Wesens der Gasbeleuchtung verrathen, und dem Publicum keinen reellen Nutzen gewähren, oftmals aber lediglich auf Charlatanerie beruhen.

In neuester Zeit sind **Ventilbrenner von Zborowsky aufgetaucht.**

Die Anbringung von Ventilen ist nicht neu, von Schwarz in Nürnberg und Anderen schon längst angewendet, vom Publikum aber, der Unbrauchbarkeit wegen, wieder verworfen worden.

Nichtsdestoweniger ist das Princip der Zborowsky'schen Brenner durch die Wechselwirkung zweier Ventile recht sinnreich, leider aber, so wie alle vorangegangenen, der schnellen Unbrauchbarkeit, in Folge Ansatz von Unreinigkeiten aus dem Gase, und Staub, welcher durch die Brenneröffnung hineinfällt, unterworfen, weil das Spiel der Ventile dadurch alterirt und auch die Spiralfeder durch die Erwärmung nahezu wirkungslos wird.

Diese Brenner sind wohl insoferne ökonomisch, als sie weniger Gas durchlassen, geben aber auch weniger und röthliches Licht mit flackernder Flamme. Diese Oekonomie lässt sich aber auch durch gewöhnliche billigere Brenner erreichen, wenn solche weniger Gas consumiren, und der Druck regulirt wird.

Da, wie schon erwähnt, der Druck des Gases sehr verschieden ist, so ist an jedem Zborowsky'schen Brenner schon beim Aufschrauben ein Reguliren nothwendig, welches durch die obenbeschriebenen Störungen der Gasdurchströmungen auch ebenso oftmals wiederholt werden muss, als Gasdurchströmungshemmungen durch Verunreinigungen u. dgl. eintreten.

9. Gasmesser.

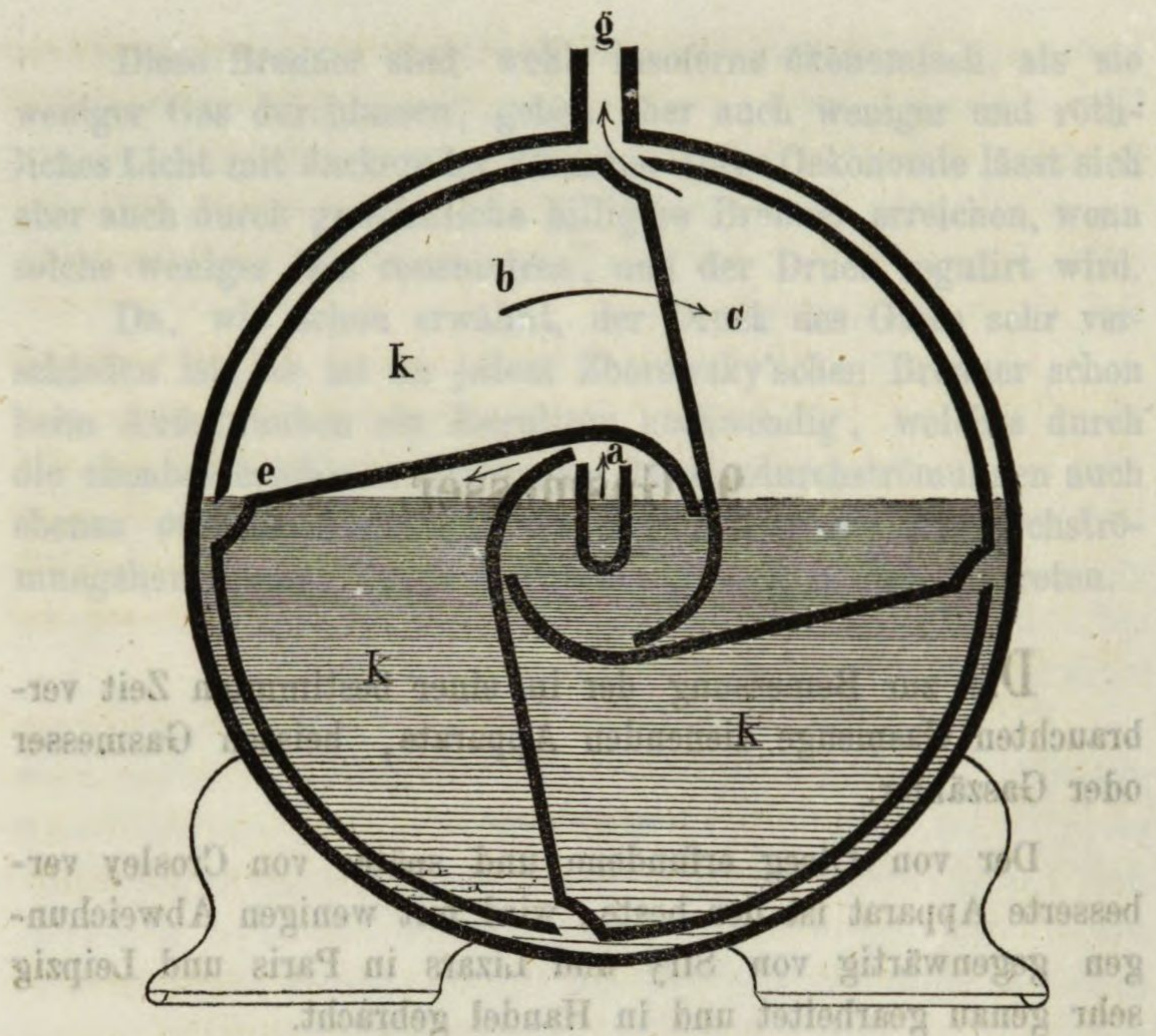
Die zur Bemessung der in einer bestimmten Zeit verbrauchten Gasmenge dienenden Apparate, heissen Gasmesser oder Gaszähler.

Der von Cleeg erfundene und später von Crosley verbesserte Apparat ist der beste, wird mit wenigen Abweichungen gegenwärtig von Siry und Lizars in Paris und Leipzig sehr genau gearbeitet und in Handel gebracht.

Die innere Einrichtung enthält die Gastrommel, die mit dem Räderwerke in Verbindung steht, und wornach auf den äusserlich sichtbaren Zifferblättern die Anzahl der Umdrehungen, beziehungsweise die Menge des durchströmten Gases abgelesen werden kann.

Die Gastrommel ist aus Blech und innerhalb des Gasmessergehäuses um eine Axe drehbar, welche durch Zahnräder mit dem Zeigerwerke in Verbindung steht.

Die Bewegung des Zeigerwerkes hängt daher von der Drehung der Trommel ab und wird dadurch bewirkt, dass das Gas in die 4 Kammern K der Trommel einströmt, welche durch schrägeingesetzte Abtheilungswände hergestellt sind und mit der Construction der archimedischen Schraube einige Aehnlichkeit haben.



Das Gas tritt durch die Röhre a in der Mitte ein, und übt auf die entgegenstehenden schrägen Wände einen Druck aus, welchem dieselben nach der Richtung des Pfeiles b c, wie die Flügel einer Windmühle dem Anpralle der bewegten Luft, ausweichen.

Das Ausweichen dieser Wände bewirkt eine Drehung der Trommel und der an ihr festgemachten Axe, welche ihre Bewegung durch eine Schraube ohne Ende dem Zeigerwerke mittheilt, und so lange in Bewegung gehalten wird, als die Strömung des Gases dauert.

Das bei a austretende Gas kann immer nur in eine einzige Kammer K treten, welche erst nach vollständiger Füllung aus der Flüssigkeit gehoben wird, womit der Gasmesser etwas über die Hälfte gefüllt wird.

Die Kammer füllt sich so lange mit Gas, bis die Mündungsöffnung e aus der Flüssigkeit tritt, und das Gas in den Zwischenraum des Mantels und der Trommel ausströmen lässt.

Sobald dies geschieht, hebt sich schon wieder theilweise eine neue Kammer aus der Flüssigkeit, und so entsteht die Drehung der Trommel.

Durch die Röhre g entweicht das Gas, um zu den Brennern zu gelangen, und wird in den meisten Staaten nach engl. Kubik-Schuhen bemessen und bezahlt.

Als Flüssigkeit wird zur Füllung der Gasmesser allgemein Wasser verwendet, welchem im Winter eine Partie Weingeist zugesetzt wird, um das Einfrieren zu verhindern.

Noch zweckmässiger ist es aber, **zur Hälfte Wasser und zur Hälfte Glycerin zu nehmen, weil dieses nicht friert und nur sehr wenig verdunstet, während der Weingeist rasch verflüchtigt.**

Die Trommel ist so construirt, dass während einer ganzen Umdrehung derselben, genau so viele Kubikfuss Gas durch dieselbe geströmt sind, als der vom Wasser nicht ausgefüllte Raum der Trommel Kubikfuss enthält.

Dass jede Veränderung des Wasserstandes in dem Gasmesser, auf die Quantität des durchströmenden Gases und seine Messung einen directen Einfluss nimmt, ist hienach klar, weil die Aufschreibung der consumirten Gasmenge lediglich von der Anzahl der Umdrehungen abhängt.

Es wird also, selbst wenn sich die Trommel bei einer kleineren Gasquantität umdreht, dennoch jene Gasmenge abgelesen werden, welche hätte durchströmen sollen.

Die Geschwindigkeit der Drehung der Trommel hängt vom Druck ab, und wird bei schnellerer Consumption einer grösseren Gasmenge auch in demselben Masse gesteigert.

Die öftere und sorgfältige Ueberwachung des Wasserstandes im Gasmesser kann den Consumenten nicht dringend genug empfohlen werden, denn:

Ist der Wasserstand zu hoch, so erleidet der Consument einen Nachtheil, weil alsdann während einer Umdrehung eine kleinere Quantität Gas durch-

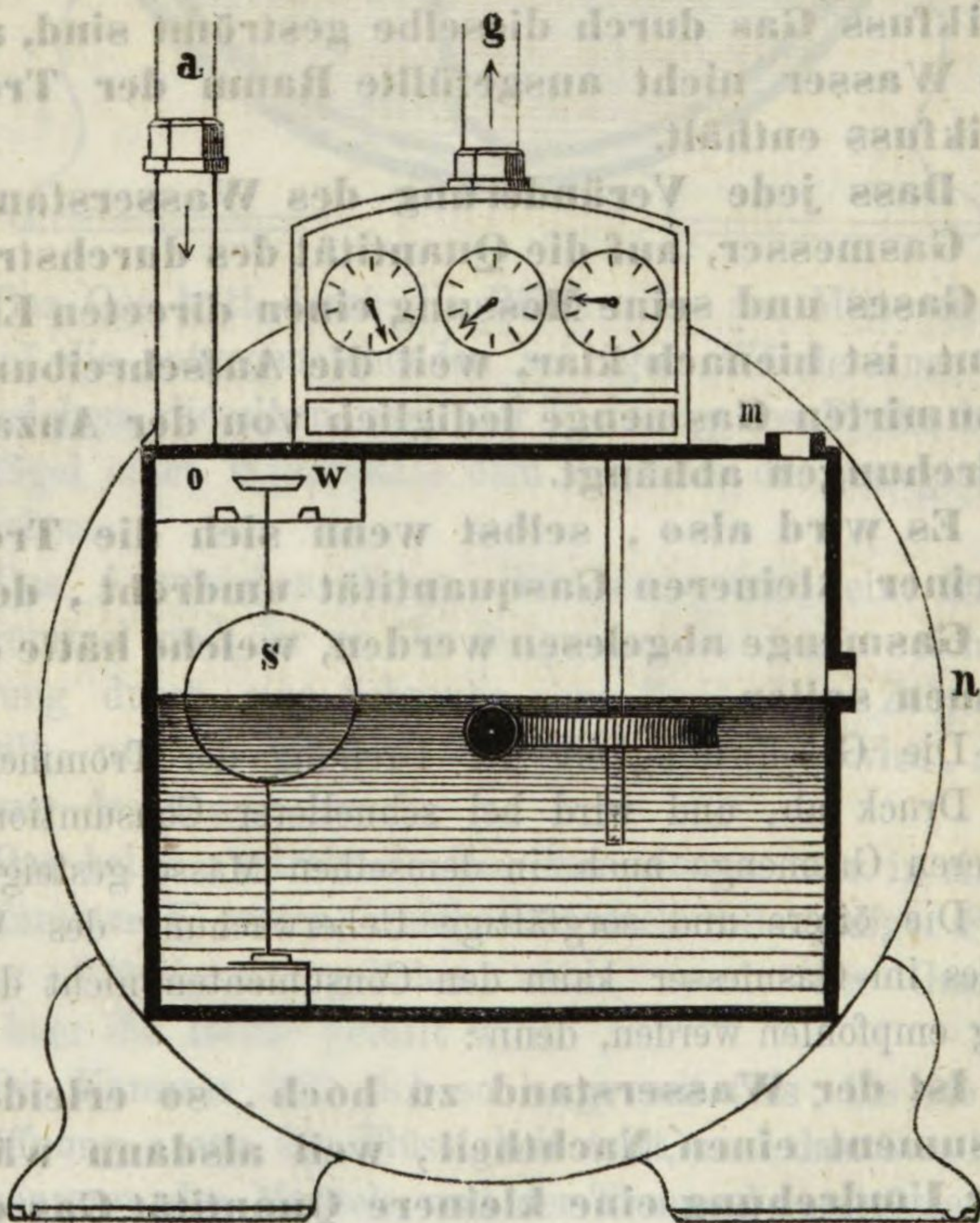
strömt, als wirklich durchströmen soll, dennoch aber eine ganze Umdrehung der Trommel bewirkt wird.

Ist aber der Wasserstand zu niedrig, so ist dagegen die Gasanstalt im Nachtheile.

An den Raum, in welchem sich die Trommel dreht, schliesst sich ein viereckiger Kasten an, welcher durch die untenstehende Zeichnung versinnlicht ist.

Weil die in der Trommel enthaltene Flüssigkeit nach und nach durch Verdunstung abnimmt, so muss die Schraube **m** geöffnet und so lange daselbst nachgefüllt werden, bis aus der gleichzeitig gelüfteten Schraubenöffnung **n** Wasser auszufließen beginnt.

Wenn der Wasserstand zu klein würde, so schliesst sich successive das an der schwimmenden Kugel **s** befestigte Ventil **w**



und es wird eine verringerte Gaszuströmung und ein Flackern der Flammen, endlich aber gar ein Erlöschen derselben erfolgen, weil das bei a einströmende Gas zuerst den Weg durch diese Ventilöffnung nehmen muss, um in den Kasten und von diesem in die Gastrommel zu gelangen.

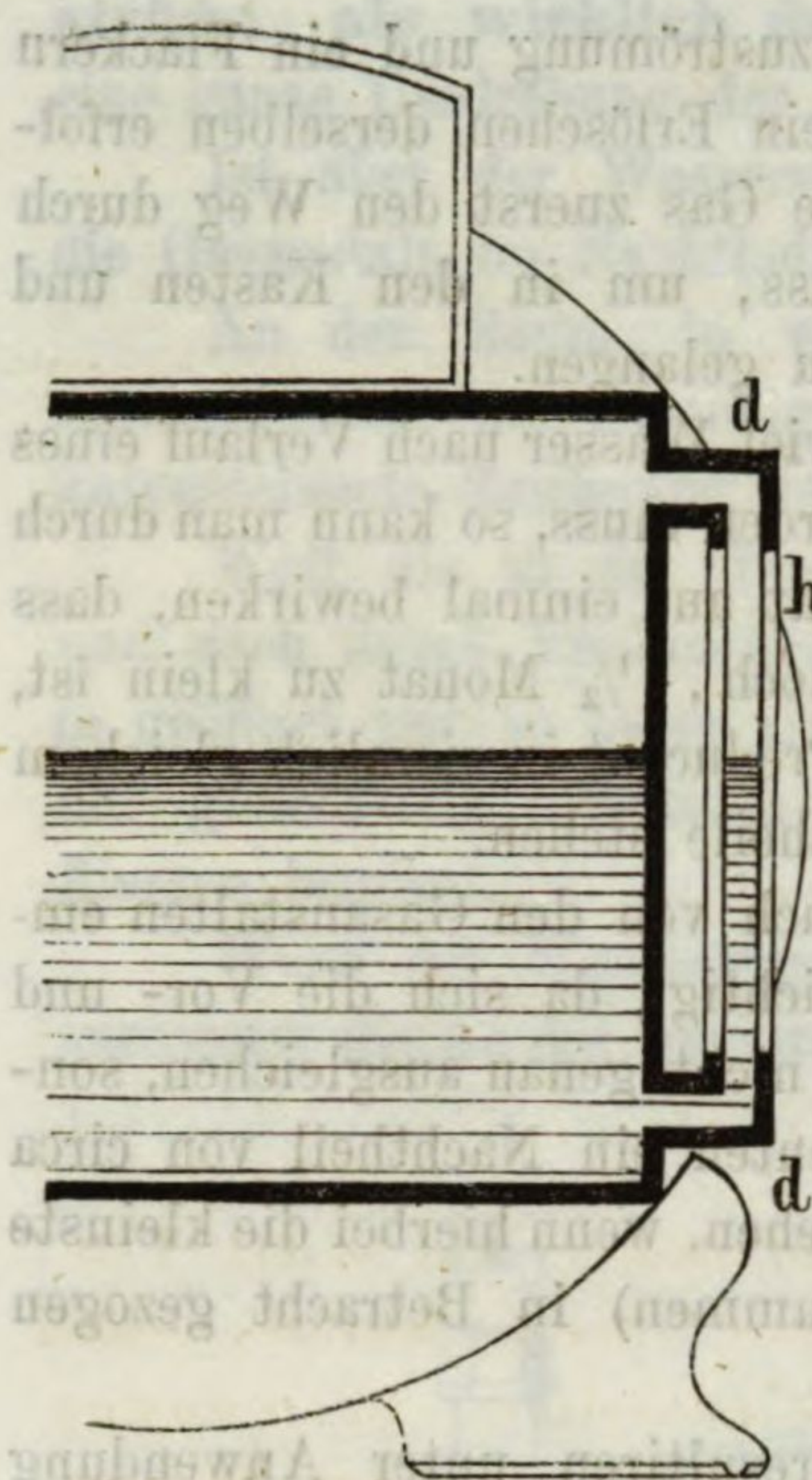
Wenn man beobachtet, wie viel Wasser nach Verlauf eines halben Monates nachgegossen werden muss, so kann man durch Aufgiessen der doppelten Quantität auf einmal bewirken, dass $\frac{1}{2}$ Monat der Wasserstand zu hoch, $\frac{1}{2}$ Monat zu klein ist, wodurch sowohl Consument als Producent in ziemlich gleichem Verhältnisse der Vor- und Nachtheile stehen.

Diese Manipulation wird auch von den Gasanstalten empfohlen, ist aber nicht ganz richtig, da sich die Vor- und Nachtheile für den Consumenten nicht genau ausgleichen, sondern immerhin für den Consumenten ein Nachtheil von circa 2% des ganzen Gas-Consums entstehen, wenn hierbei die kleinste Gattung der Gasmesser (für 3 Flammen) in Betracht gezogen wird.

Bei grösseren Gaszählern resultiren unter Anwendung obiger Füllungs-Methode verhältnissmässig kleinere Verluste.

Der Verlust von 2% Gas, respective die Bezahlung dieser gar nicht consumirten Gasmenge, würde wohl zu unbedeutend sein, um wesentlich in Rechnung zu kommen, da grössere Verluste durch die Undichtheit der Röhren fast unvermeidlich sind, von welchen schon im Capitel 5 gesprochen wurde; allein die Verluste, welche durch mangelhafte Calibrirung der Gasmesser und durch andauernde Höherhaltung des Wasserstandes entstehen, sind weit beträchtlicher; **es soll daher die Nachfüllung der Gasmesser nicht durch die Gasanstalten, sondern durch die Consumenten und mindestens jede Woche geschehen.**

Da aber die Prüfung der richtigen Wasserfüllung durch die Lüftung der Schraube n geschehen muss, weil von aussen der Wasserstand im Gasmesser nicht gesehen werden kann, **so ist die Anbringung eines Wasserstand-Glases statt dieser Schraube sehr zu empfehlen**, wie die nebenstehende Figur zeigt.



Auf dieser Wasserstands-Röhre h ist der richtige Wasserstand mit einer Marke anzuzeigen.

Diese Einrichtung ist mit ganz geringen Auslagen verbunden und kann an jedem vorhandenen Gasmesser angebracht werden.

Die cylinderischen Röhren-Ansätze d stehen oben mit dem Gase und unten mit dem Wasser in Communication.

Bei der gegenwärtigen Einrichtung der Gasmesser wird für die Prüfung der richtigen Wasserfüllung die Schraube n geöffnet, wornach aus der Oeffnung Wasser ausfließen soll; erfolgt dies nicht, so muss bei m Wasser nachgefüllt werden.

Selbstverständlich darf diese Probe nur bei geschlossenem Gaszuleitungs-Hahne geschehen, weil sonst das Gas bei der Schraubenöffnung n rapid entweichen würde.

Wenn aus einem Gasmesser mehr Flammen gespeist werden, als wofür er berechnet ist, so entsteht gleichfalls ein Nachtheil für den Consumenten.

Die Anzahl der Flammen, für welche der Gasmesser construirt ist, kann auf jedem solchen Apparate abgelesen werden, und ist die Wahl der Gasmesser aus der nachfolgenden Tabelle zu ersehen.

Da aber die Prüfung der richtigen Wasserfüllung durch die Öffnung der Schraube n geschehen muss, weil von aussen der Wasserstand im Gasmesser nicht gesehen werden kann, so ist die Anbringung eines Wasserstand-Glases statt dieser Schraube sehr zu empfehlen, wie die nebenstehende Figur zeigt.

Tabelle IX

für die Wahl der Gaszähler

(pr. Flamme 5 Kubikfuss Consum gerechnet).

Consum in Kub. Fuss pr. Stunden	Zahl der Flam- men	Inhalt der Trommel in Kubik-Fuss	Consum in Kub. Fuss pr. Stunden	Zahl der Flam- men	Inhalt der Trommel in Kubik-Fuss
15	3	$\frac{1}{8}$	300	60	3
25	5	$\frac{1}{4}$	350	70	$3\frac{1}{3}$
50	10	$\frac{1}{2}$	400	80	4
100	20	1	450	90	5
150	30	$1\frac{1}{2}$	500	100	6
200	40	2	625	125	7
250	50	$2\frac{1}{2}$	750	150	8

Es ist von grossem Vortheile, bei einer Consumption über 400 Kubikfuss per Stunde hinaus schon einen zweiten Gasmesser aufzustellen, beziehungsweise ein zweites Abzweigungsrohr aus der Hauptleitung einzuführen.

Die unrichtige Benützung der verbrauchten Gasmenge liegt aber nicht immer in der mangelhaften Consumption oder Füllung des Gasmessers, sondern nur zu häufig in der unrichtigen Ablesung der Gasuhr, wesshalb darüber eine genaue Anleitung gegeben wird.

Wie schon erwähnt steht die Axe der Gastrommel mit dem Zeigerwerke durch Zahnräder in directer Verbindung.

Die horizontal liegende Axe der Trommel ist mit einer Schraube ohne Ende versehen, welche ein horizontales Zahnrad treibt, von welchem eine senkrechte Welle nach dem Zeigerwerke hinauf führt.

Wenn dieses Zahnrad z. B. 40 Zähne hat, so dreht sich die Trommel 40mal, während sich die senkrechte Zeigerwelle 1mal umdreht.

Wenn der gashältige Raum der Trommel $\frac{1}{8}$ Kubikfuss beträgt, so sind dann $40 \times \frac{1}{8}$ Kubikfuss, also 5 Kubikfuss Gas durch den Gasmesser geströmt.

Nun übersetzt sich die Umdrehung dieser Welle auf ein Zahnrad, welches eine einzige Umdrehung bei 20 Wellendrehungen macht, daher hat, wenn das erste Rad bei einer Umdrehung 5 Kubikfuss Gas anzeigt, das zweite Rad erst $\frac{1}{20}$ seines Weges zurückgelegt, zeigt also bei einer ganzen Umdrehung $5 \times 20 = 100$ Kubikfuss Gas an.

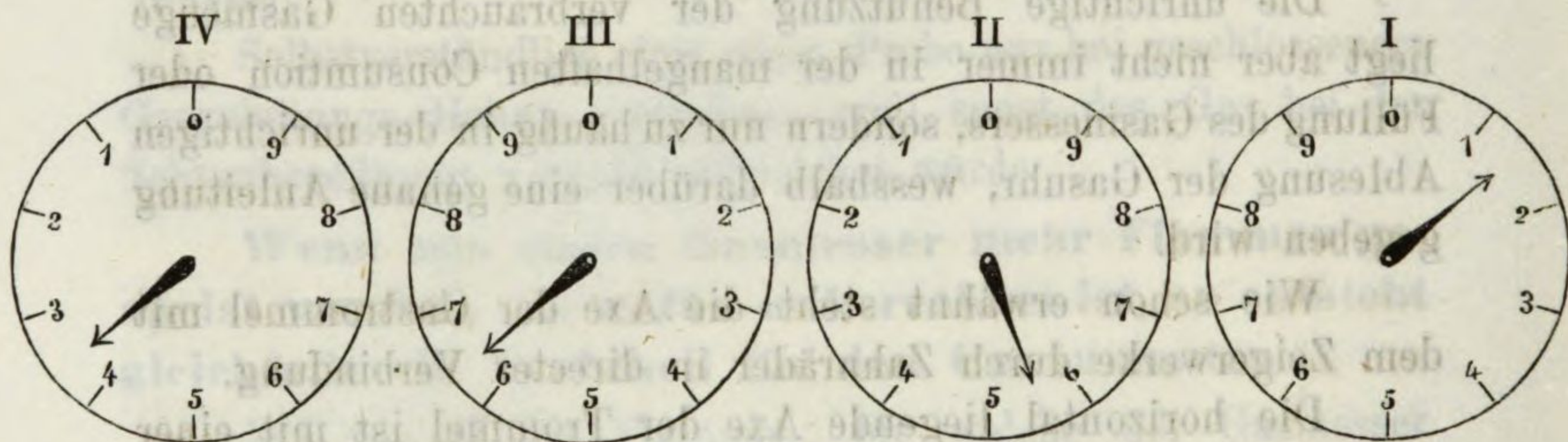
In dieses Zahnrad greifen weitere 2, 3 auch 4 Zahnräder ein, deren jedes immer um $\frac{1}{10}$ langsamer sich bewegt.

Von den Mittelpunkten dieser Räder führen Zeiger nach den Zifferblättern, welche an der Aussenseite des Gasmessers ersichtlich sind und zum Ablesen dienen.

Das rechtsstehende Zifferblatt zeigt an, dass wenn der Zeiger von 0 bis 1 gelangt, 100 Kubikfuss, daher bei einer ganzen Umdrehung 1000 Kubikfuss Gas verbraucht sind.

Das nächste Zifferblatt links zeigt bei einer ganzen Umdrehung 10000, das 3. 100000 und das 4. Zifferblatt 1000000 Kubikfuss Gas-Consumtion an.

Aus der nachstehenden Figur ist zu ersehen, wie auf diesen Zifferblättern gut und richtig abgelesen werden kann.



Jedes Zifferblatt hat einen Zeiger, und die Ziffern, welche je nach dem Eingriff der Zahnräder von 0 nach rechts oder links fortlaufend bis 9 aufgeschrieben sind, zeigen

auf Blatt I Hunderte,
 „ „ II Tausende,
 „ „ III Zehntausende und
 „ „ IV Hunderttausende Kubikfuss der consumirten Gasmenge an.

Man liest also z. B. auf Zifferblatt

I — 1 Hundert	100
II — 5 Tausend	5000
III — 6 Zehntausend	60000
IV — 3 Hunderttausend	300000
zusammen <u>365100</u> Kubikfuss.	

Dieses Beispiel zeigt, dass das Ablesen der Gasuhr äusserst einfach und zwar auf folgende Art geschieht:

Man schreibe die an den Zifferblättern von den Zeigern passirten Ziffern in derselben Ordnung neben einander, wie die Zifferblätter neben einander stehen, und füge dann rechts noch zwei Nullen bei, so erhält man die richtige Zahl der consumirten Gasmenge in Kubikfuss.

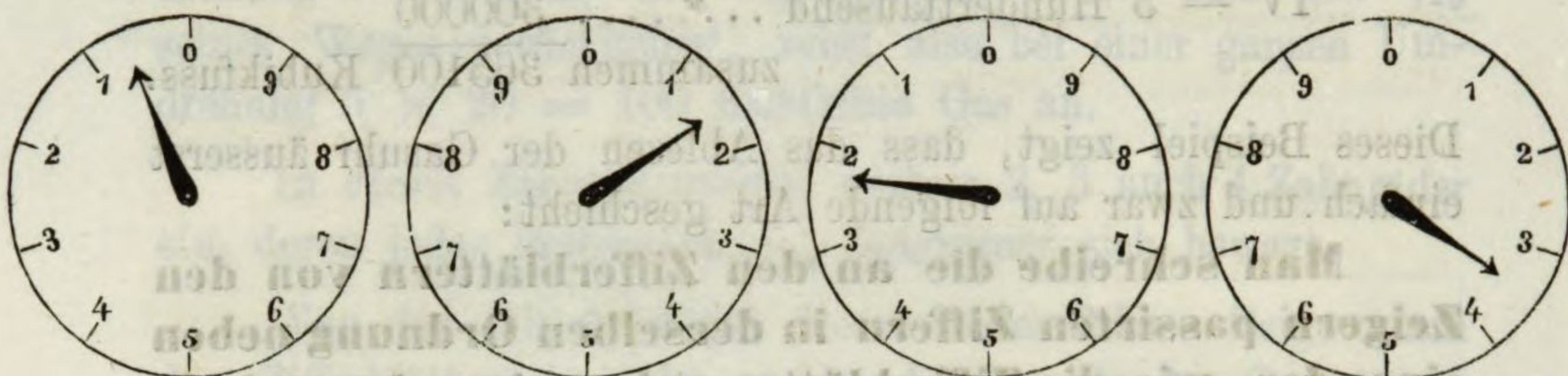
Die so erhaltene Zahl würde aber nur dann die nach Ablauf einer bestimmten Zeit, z. B. eines Monates, wirklich consumirte Gasmenge anzeigen, wenn am Anfange des Monates alle Zeiger auf 0 gestellt worden wären.

Weil aber dies nicht geschehen kann, so muss am Beginne des Monates und am Schlusse desselben abgelesen, und hierauf der Unterschied der gefundenen Zahlen genommen werden, welcher dann die wirklich consumirte Gasmenge anzeigt.

Ist z. B. am Ende des Monates abgelesen worden
 874300 Kubikfuss
 und am Anfange des Monates war 828100 „
 so ist die Differenz 46200 „
 Gas in dem betreffenden Monate consumirt worden.

Die consumirte Gasmenge bis 100 Kubikfuss wird nicht speciell bemessen, sondern summirt sich nach und nach, weil die Aufschreibung des ersten Standes der Gasuhr mit allen späteren Ablesungen im Zusammenhange steht; würde aber, etwa bei Auswechslung des Gasmessers denn doch eine Ablesung zwischen 1 und 100 Kubikfuss stattfinden sollen, so wird diese auf dem Zifferblatte I zwischen der Ziffer 0 und 1 nach Massgabe des Zeigerstandes schätzungsweise vorgenommen.

Es kann vorkommen, dass die am Ende des Monats abgelesene Zahl kleiner würde, als die am Anfang gelesene, wenn der Zeiger am linken Zifferblatte die Ziffer 1 nicht erreicht hätte, nämlich wenn er erst 0 passiert hat.



In einem solchen Falle, der durch die vorstehende Zeichnung ersichtlich gemacht ist, muss der am Ende des Monats abgelesenen Zahl links die Ziffer 1 vorgesetzt werden.

Wäre z. B. am Ende des Monats abgelesen worden

012300 Kubikfuss

und am Anfange des Monates war

942100 „

so muss der oberen Zahl die Ziffer 1

vorgesetzt werden, wornach 1012300 „

weniger 942100 „

die wirklich consumirte Gasmenge also 70200 Kubf. beträgt.

Daraus folgt aber nicht, dass jedesmal, wenn die linke Ziffer 0 wird, derselben die Ziffer 1 vorgesetzt werden muss, sondern nur dann, wenn die ganze Zahl kleiner als die am Anfang des Monates gelesene werden würde.

Wenn z. B. auf einem Gasmeser mit 4 Zifferblättern abgelesen würde 012300 Kubikfuss

und am Anfange des Monates war 003500 „

so ist die consumirte Gasmenge 8800 Kubikfuss.

Dieser Fall kann eintreten, wenn in einem Etablissement, wo gewöhnlich viele Flammen brennen und für welche ein grösserer Gasmeser angewendet wird, aus irgend einer Ursache die Gas-Consumtion ausnahmsweise bedeutend verringert wird. Für 80 Flammen, welche monatlich circa 70.000 Kubikfuss verbrennen, wird ein Gasmeser mit 4 Zifferblättern erfordert;

wenn nun einen Monat z. B. nur 20 Flammen brennen, die nur 3500 Kubikfuss Gas verbrauchen, so kann der obenerwähnte Fall vorkommen.

Endlich kann auch der Fall eintreten, dass beim Ablesen der Zahlen Fehler gemacht werden, wenn ein Zeiger nahe und fast knapp an einer Ziffer steht, indem die Zeiger etwas entfernt von den Zifferblättern sind, und das Auge des Ablesers je nach der Stellung desselben vor oder hinter die Ziffer sehen und unrichtig ablesen kann.

Am grössten wird der Fehler, wenn der Zeiger der linken Scheibe über 9, fast auf 0 steht, wie die folgende Zeichnung zeigt:



In diesem Falle wird leicht irrig abgelesen.

009 statt 909, wodurch dann 100900 statt 90900 Kubikfuss gerechnet, also um 10000 Kubikfuss zu viel bezahlt werden.

Am besten ist es in solchen zweifelhaften Fällen, das nächste Zifferblatt rechts genau zu betrachten, weil gewöhnlich der Zeiger dieses Blattes auch einer Ziffer nahesteht, indem gerade dann, wenn der Zeiger des linken Blattes von einer Ziffer bis zur nächsten vorgerückt ist, der Zeiger des nächst rechtsstehenden Zifferblattes eine ganze Umdrehung gemacht hat, also auch einer Ziffer nahe, jedoch um das 10fache mehr entfernt stehen wird, daher leichter erkannt werden kann, ob die Ziffer schon passiert ist oder nicht.

Ist nun die Ziffer dieses Blattes vom Zeiger noch nicht passiert, dann ist dies auch bei dem linksstehenden Blatte der Fall.

Ein auf diese Art etwa entstandener Ablesungsfehler gleicht sich jedoch im nächsten Monate wieder aus, weil die

fernere Anzeige der consumirten Gasmenge von dem abgelesenen Fehler unabhängig und sohin nicht von Belang ist.

Bei der Controle muss die Summe aller einzelnen Consumtionsmengen, vom Anfange der Gasmessung gerechnet, der Differenz jener Zahlen zwischen der ersten anfänglichen Ablesung und der letzteren gleich sein, was mit nächststehendem Beispiele am besten erläutert wird.

Es wäre bei Einführung der Gasbeleuchtung in ein Gebäude z. B. der Stand am Gasmesser gelesen worden:

Anfangs 354100 Kubikfuss, nach Verlauf vom

1. Monat	359200	„	so ist die Consumption	5100
2. „	364400	„	„	5200
3. „	369600	„	„	5200
4. „	373200	„	„	3600
Summe nach 4 Monaten				19100 Kubf.

Wenn von der letzten Ablesung 373200
die erste Ablesung 354100
abgezogen wird, so verbleibt gleichfalls ... 19100 Kubikfuss.

Ein Fehler der Ablesung könnte nur dann von Belang werden, wenn der Consument nicht die gehörige Controle über die Ablesung führen, die Rechnungen der Gasanstalt nicht genau prüfen, oder wenn der Gasmesser ausgewechselt würde, nachdem zuletzt eine falsche Ablesung stattgefunden hätte.

10. Druck des Gases, und Druckmesser.

(Manometer und Dasymeter).

Nach den bereits über die Beschaffenheit des Leuchtgases gemachten Bemerkungen, ist bei Annahme von gut gereinigtem Leuchtgase die Dichte, respective das spec. Gewicht, ein Factor zur Berechnung seiner Leuchtkraft und ebenso kann aus dem spec. Gewichte die Quantität des Gasverbrauches bestimmt werden.

Da nämlich die Dichte zweier Gase sich verhält, wie umgekehrt die Quadrate ihrer Ausströmungszeiten, was schon in der Berechnung für das spec. Gewicht näher erörtert ist,

also $\delta' : \delta = t^2 : t'^2$, so ist auch :

$$t : t' = \sqrt{\delta} : \sqrt{\delta'}$$

$$\text{und } t' = \frac{t \sqrt{\delta'}}{\sqrt{\delta}} \dots \dots \dots (24)$$

wobei t und t' die Ausströmungszeiten, δ und δ' die spec. Gewichte der Gase bedeuten.

Dagegen verhält sich die Menge des in gleichen Zeiträumen ausströmenden Gases $Q : Q' = \sqrt{\delta'} : \sqrt{\delta}$

$$\text{und } Q' = \frac{Q \sqrt{\delta}}{\sqrt{\delta'}} \dots \dots \dots (25)$$

Wenn beispielsweise $t = 48$ Secunden, $\delta = 0.64$, $\delta' = 0.36$ und $Q = 300$ Kubikfuss gesetzt wird,

so erhält man $t' = 36$ Secunden

und $Q' = 400$ Kubikfuss,

d. h. ein specifisch leichteres Gas wird schneller ausströmen, beziehungsweise in gleicher Zeit davon mehr verbrannt werden

als von einem specifisch schwereren Gase, daher muss auch für die Entwicklung gleicher Lichtintensität von specifisch leichterem Gase in gleicher Zeit mehr verbrannt werden und müssen auch die Brenner für solches Gas weitere Oeffnungen erhalten, wovon bereits im Capitel 8 die Rede war.

Die Aeusserung der Dichte des Gases kann aber an der Gasflamme nicht wahrgenommen werden, und kann der Consument auch abgesehen davon, dass dichtere Gase bei der Ausströmung mehr Widerstand zeigen, respective in geringerer Menge ausfliessen, als leichtere Gase in der gleichen Zeit aus gleichen Oeffnungen, dennoch keinen Massstab anlegen, ob er dichtes oder minder dichtes Gas erhält.

Es muss also bei der Variation, welche das Gas bietet, indem es bald dichter bald minder dicht unter höherem oder geringeren Drucke aus den Brennern strömt, ein Mittel angewendet werden, mit welchem der Consument die Erscheinungen des veränderlichen Gases wahrnimmt und seine Verbrauchsmenge reguliren kann, wofür der Druckmesser dient.

Der Druckmesser (Manometer) ist gewöhnlich eine mit Wasser gefüllte U-förmig gebogene Glasröhre, in welche auf einer Seite das Gas dringt, und das Wasser in diesem Rohrschenkel hinabdrückt, während es im andern steigt.

Die dann ersichtliche Differenz der Wasserstände in den 2 Röhren ist der Gasdruck, und wird mittelst einer Scala in engl. Linien, Centimetern u. dgl. Massen abgelesen.

Am verbreitetsten ist die Scala nach englischen Linien, sowie die Messung des Gases in englischen Kubik-Schuhen geschieht, und dies ist auch in den österr. Staaten üblich.

Preussen macht erst seit einiger Zeit eine Ausnahme hievon, misst das Gas in preuss. Kubik-Fuss, während in Frankreich das Gas nach Kubik-Metern und die Manometerstände nach Centimetern gemessen werden.

Die zu den Manometern angewendeten weiten Glas-Röhren verursachen eine concave Form der Wasser-Oberfläche, und sind bei etwas schwankendem Gasdrucke nicht genau abzu-

lesen, lassen daher aus diesen, wie aus anderen Gründen Manches für ihre Verbesserung zu wünschen übrig.

Der Verfasser hat einen neuen sehr empfindlichen und vollkommen genau zeigenden Druckmesser „Dasymeter“ construirt, der seine weitere Erklärung am Schlusse dieses Capitels findet.

Im Allgemeinen entspricht jeder engeren Brenneröffnung ein stärkerer Druck, weil die Gasmasse nicht so schnell, als bei einer weiteren Brenneröffnung ausströmen kann, sowie auch einem specifisch schwereren Gase beim Ausströmen aus dem Brenner ein stärkerer Druck entspricht, als einem specifisch leichteren Gase, bei welchem Letzterem eine grössere Quantität zur Verbrennung gelangt, daher die Pressung des Gases, d. h. dessen Druck, ein geringerer wird.

Der Consument erkennt die Qualität des Gases nicht aus der Flamme, und zahlt die Quantität des ihm gelieferten Gases, ob dasselbe nun mehr oder weniger dicht ist; ja er würde selbst atmosphärische Luft zahlen, wenn solche durch den Gaszähler gepresst worden wäre; er muss also factisch mehr zahlen, wenn er schlechtes Gas erhält, als er für besseres kohlenstoffreicheres bezahlen würde, weil er von diesem weniger nöthig hätte, um das erforderliche Licht zu gewinnen.

Da aber das Gas verbraucht werden muss, wie es von den Gasanstalten geliefert wird, und von diesen kein gleichmässiger und vollkommener Druck erzeugt werden kann, um das Gas in alle Zweige der Röhrenleitungen mit einer ganz entsprechenden gleichförmigen Pressung zu leiten, damit es beim Verbrennen den Bedingungen der richtigen Flammenbildung vollkommen entspreche, so soll der Druck für jeden einzelnen Consumenten und ohne Beeinträchtigung eines Anderen, wo möglich derart regulirt werden, **dass es ganz in der Hand des Consumenten liegt, die Stärke seiner Gasflamme in das gehörige Verhältniss zur Gasquantität zu setzen.**

Der kleinste Druck, der von Seite der Gasanstalt dem entferntesten Brenner noch gegeben werden soll, beträgt bei geschlossenem Brenner 6 Linien.

Das für die richtige Bildung einer ökonomischen Flamme erforderliche Gasquantum hängt nicht allein von der Güte des Gases, sondern auch von der Geschwindigkeit der Strömung und von dem Durchmesser der Röhren ab, durch welche das Gas strömt.

Es soll also ein Druckmesser an einem Punkte der Gaseinströmungs-Röhre hinter dem Gasmesser angebracht werden, der für die verschiedene Anzahl Flammen ähnlich der Thermometerscala markirt, jeden Augenblick die Ueberzeugung gewinnen lässt, dass die Brenner nicht mehr Gas consumiren, als eben erforderlich ist, um die gewünschte Beleuchtung zu erzielen.

Der Druckmesser verhindert auch den Einfluss der ungleichen Gasströmungen auf die Flammen, welche dann flackern, hoch aufbrennen oder im Gegensatze nicht selten fast zu erlöschen drohen.

Diese Schwankungen sind theils Folgen von grellem Temperaturwechsel, theils von der plötzlichen Entnahme einer grösseren Gasquantität aus den Hauptleitungsröhren für bedeutendere Etablissements, und ebenso fühlbar, wenn bei grösserer Gas-Consumtion, als z. B. für Theater, Säle etc., die Leitungen hiefür wieder abgesperrt werden.

Wenn die Temperatur steigt, so nimmt die Differenz des Druckes ab, daher auch im Winter die Manometerstände keinen so auffallenden Schwankungen unterworfen sind, als im Sommer.

Der Druck des Gases kann weder von dem Lichteffecte, noch von der Quantität rechnungsmässig abhängig gemacht werden, denn es wurde beobachtet, dass verschiedenartige Gasbrenner bei ganz gleichen Lichtstärken und vollkommen gleichem Gasverbrauche denn doch sehr wesentliche Varietäten des Druckes wahrnehmen lassen.

Die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten Resultate liefern den Beweis des Vorgesagten, denn sie wurden bei einem und demselben Gase gefunden.

Tabelle X

über den Druck verschiedener Brenner, welche bei gleicher Consumtions-Menge gleiche Licht-Intensitäten haben.

Brenner-System	Specielle Brenner-Gattung	Consum pr. Stunde in Kubik-Fuss	Kerzenstärke	Druck in Linien
Argandbrenner	G. M. S. Blochmann, Dresden, 32 Loch	4	6	4.4
	Schäffer u. Walker, Berl., 32 Loch			3.8
	Blochmann, Dresden, 32 Loch ...	5	9.6	5.5
	Schäffer u. Walker, Berl. (Dumasbrenner) 32 Loch		10.	4.1
	Schäffer u. Walker, Berl., 32 Loch " " " (Dumasbrenner) 32 Loch	6	10. 12.5	8.7 4.5
Schnittbrenner	Schäffer u. Walker, Berl., Gusseisen	4	6.25	4.5
	Blochmann, Dresden, Messing...		6.5	6.
	Probefbrenner, Gusseisen		6.25	3.
	Probefbrenner, Messing	5	8.25	7.5
	Schäffer u. Walker, Berl. Gusseisen		8.	6.
	Winterhalter u. Hofkeller, Graz, Messing		8.	7.
	Holzgasbrenner, Schwarz, in Nürnberg, Speckstein		8.5	2.5
	Ernest u. Müller, Nürn., Graphit		8.	3. 4.
	Probefbrenner, Messing	6	10.25	3.
	" "		10.75	3.
	" "		10.5	2.5
	Holzgasbrenner, Schwarz, in Nürnberg, Speckstein		10.	3.
	Ernst u. Müller, Nürn., Graphit		10.25	3.5
	Winter, Wien, Gusseisen		10.25	4.
Lochbrenner	Schäffer u. Walker, Berl. Speckstein	4	7.5	5.
	Schwarz, Nürnberg "			6.
	Schäffer u. Walker, Berl. Speckstein	5	10. 9.5	7.
	Schwarz, Nürnberg "			
	Schäffer u. Walker, Berl. Speckstein	6	10.	7.5
	Schwarz, Nürnberg "			4.5

Der Regulirungshahn des Gaszuleitungsrohres für die Ermittlung dieser Versuche wurde stets derart geöffnet, dass die angegebene Consumption ganz genau erzielt ward.

Die mit in Untersuchung genommenen Holz-Gasbrenner geben den Beweis, dass weite Ausströmungs-Oeffnungen der Brenner einem kleinen Druck, die enger geschnittenen Brenner von Schäffer & Walker in Berlin dagegen einem grösseren Drucke entsprechen, wie schon früher gesagt worden ist.

Aus dieser Erfahrung geht hervor, dass jedem Brenner ein gewisser Druck entspricht, und wären demnach die Factoren, welche zur Aufstellung eines Gesetzes für die mathematische Bestimmung des Druckes dienen würden: Geschwindigkeit der Gasströmung, Reibung, specifisches Gewicht des Gases und Temperatur, dann Röhrenleitungsweite und Ausströmungsfläche.

Diese Berechnung würde wohl für die Flamme eines einzelnen Brenners die richtige Formel liefern, dieselbe erwiese sich jedoch als unbrauchbar, sobald mehrere Brenner und in verschiedenen Distanzen angebracht würden; ja es müsste bei nutzbarer Anwendung dieser Formel vor jedem Brenner ein Druckmesser angebracht werden, was aber durchaus unpraktisch wäre.

Da ferner eine oder mehrere Flammen bestimmter Brenner einen gewissen Druck erfordern, um hell und ökonomisch zu brennen, so wird auch umgekehrt diesem Drucke stets dieselbe Leuchtkraft der Flammen und die gleichmässige Gas-Consumption entsprechen, vorausgesetzt, dass das Gas stets die gleiche Beschaffenheit hat, und die Temperatur dieselbe bleibt.

Hierauf stützt sich die Anwendung eines einzigen Druckmessers für längere Leitungen, selbst bei grösserer Anzahl von Flammen.

Obgleich nun, wie schon erwähnt, einer jeden Brennergattung ein gewisser Druck entspricht, so könnten dennoch Brenner mit voraus normirtem Stande des Druckmessers nicht in Handel gesetzt werden, weil durch die verschiedenartig specifische Beschaffenheit des Gases und der Temperatur, sowie durch die Distanz der Brenner vom Gasometer, Variationen im Drucke vorkommen.

Der Druck des Gases bei geschlossener Leitung nimmt mit der Entfernung vom Gasometer ab, wächst aber mit der Höhe der Leitungsanlage, und wird aus diesem Grunde auch in höheren Etagen ein grösserer Gasdruck beobachtet, wesshalb bei ausgedehnten Leitungen mit grösserer Flammenanzahl für jede Etage die Anwendung eines speciellen Druckmessers empfohlen wird.

Für mindere Flammenanzahl genügt jedoch ein einziger Druckmesser, der nach dem mittleren Gasdrucke in allen Etagen normirt werden muss.

Das geeignetste Mittel, um bei einer Gasleitung für die richtige und ökonomische Beleuchtung den entsprechenden manometrischen Druck zu finden, besteht darin, nach Verwendung guter Brenner deren volle Flammen mit den Regulirungshähnen in das richtige Verhältniss ihrer Lichtentwicklung zu setzen, bis hinreichend weisse, ruhige Flammen erhalten werden. Es zeigt sich auch bei diesem Verfahren, dass wenn die Anzahl der in einer Stunde verbrauchten Gasmenge in Kubikfuss durch die Anzahl der Flammen dividirt wird, die gefundene Zahl nahezu derjenigen gleichkommt, für welche der einzelne Brenner speciell am besten befunden wurde, was annähernd auch schon beim Verkaufe der Brenner bekannt gegeben wird, und durch die Einkerbungen auf denselben ersichtlich ist.

Der alsdann am Manometer bestehende Druck ist, wenn alle Flammen gut und wirthschaftlich brennen, aufzuzeichnen und es darf für die Folge nur der Regulirungshahn so gestellt werden, dass derselbe Druck am Manometer sichtbar wird, um die Flammen in gleichem Verhältnisse der Leuchtkraft zu erzeugen, vorausgesetzt, dass das Gas stets ziemlich gleicher Qualität und die Temperatur nicht sehr verschieden ist, sowie dass alle Flammen brennen.

Für jede Gruppe von Flammen, welche mit einem speciellen Druckmesser versehen ist, muss auch ein besonderer Regulirungshahn angebracht werden.

Zur besseren und bequemen Uebersicht der dem verlangten Flammeneffecte entsprechenden Druckstände am Manometer ist eine Tafel sehr zweckmässig, auf welcher nach Massgabe

der Flammenzahl der correspondirende Druck angegeben ist, zu deren Bestimmung die Versuche mit verschiedener Anzahl von Flammen gemacht werden müssen. Da es aber auch vorkommt, dass die Flammen zeitweise auf eine geringere Lichtentwicklung reducirt werden sollen, z. B. in Theatern bei Aufführung von Nachtszenen, oder in Fabriken während gewis-

Anzahl der bren- nenden Flam- men	Druck in Linien		
	volles Licht	abgemin- dertes Licht	schwäch- stes Licht
10	12	16	} 21
20	$9\frac{3}{4}$	$12\frac{1}{2}$	
30	$8\frac{1}{2}$	$10\frac{3}{4}$	
50	7	$8\frac{3}{4}$	} 16
100	$4\frac{1}{4}$	$6\frac{3}{4}$	

ser Arbeitspausen, so ist die Tabelle auch noch durch jene Erfahrungszahlen zu vervollständigen, die bei einer verhältnissmässigen, oder äussersten, zulässigen Abminderung der Leuchtkraft für den entsprechenden Druck angenommen werden müssen.

Diese Tafel wäre in der unmittelbaren Nähe des Druckmessers anzubringen, damit derjenige, der mit dem Anzünden der Flammen betraut ist, nach Verhältniss des Lichterfordernisses den Druckmesser gradiren kann.

Die beliebige Mehr- oder Minderschliessung der Brennerhähne hat keinen Werth und ist nur bei jenen Brennern zu empfehlen, die durch schlechte Construction eine abnorme Flamme geben und eine specielle Reducirung erheischen.

Ferner müssen auch die Hähne der Argandbrenner nach Bedarf der Flamme gebraucht werden, bis dieselbe ganz ruhig circa 2 Zoll hoch und weiss brennt.

In allen anderen Fällen sollen die Brennerhähne ganz geöffnet und die Regulirung des Lichtes vom Regulirungshahne aus geschehen.

Wenn nun Veränderungen im Drucke von der Gasanstalt vorkommen, so werden diese bei auffallenden Schwankungen theilweise auch auf die Flammen Einfluss üben, trotzdem dass selbe durch einen Regulirungshahn normirt sind, und muss dann mittelst desselben der veränderte Druck wieder ausgeglichen werden.

Daher wird ein öfteres Nachsehen auf dem Druckmesser für die ökonomische Gasverbrennung sehr vortheilhaft sein, weil die unbedeutende Mühe, welche diese Revision verursacht, in sehr geringem Verhältnisse zu dem Nutzen steht, welcher durch diese Revision erzielt wird, denn wenn mehr Gas als nöthig aus den Brennern strömt, so wird desshalb, wie schon erwähnt, keine unbedingte Verstärkung des Lichtes stattfinden, dennoch aber dieses unnütz durchströmte Gas vom Consumenten bezahlt.

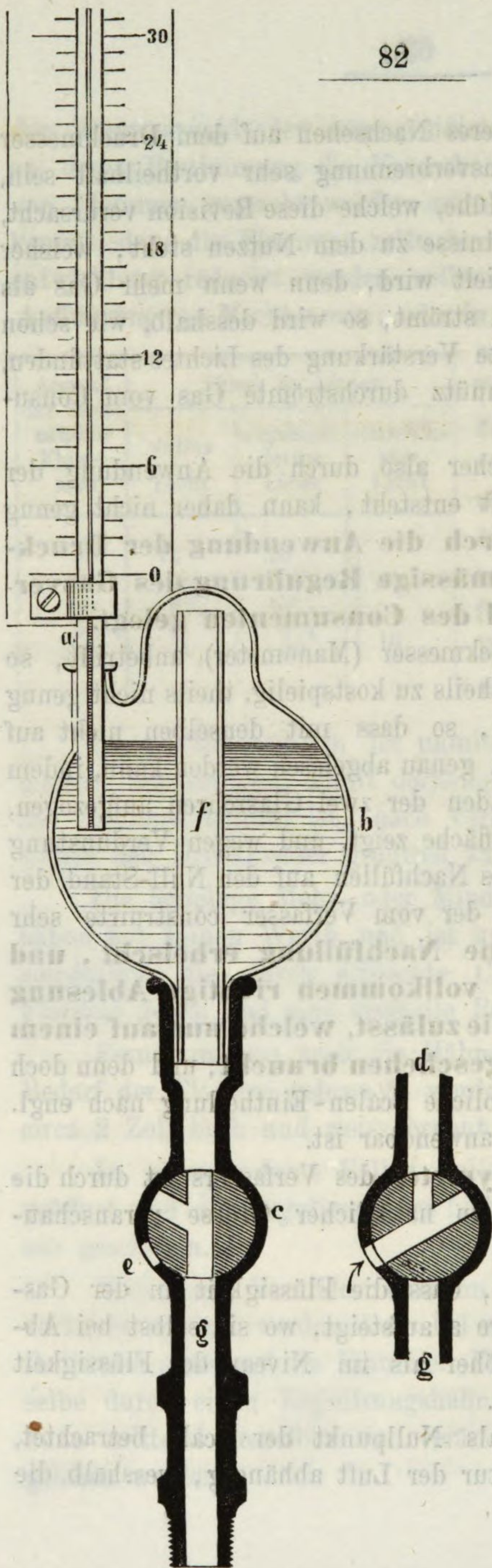
Der Vortheil, welcher also durch die Anwendung der Druckmesser unzweifelhaft entsteht, kann daher nicht genug betont werden, denn **durch die Anwendung der Druckmesser ist die zweckmässige Regulirung des Gasverbrauches in die Hand des Consumenten gelegt.**

Was aber die Druckmesser (Manometer) anbetrifft, so sind die bisher üblichen theils zu kostspielig, theils nicht genug zweckmässig eingerichtet, so dass mit denselben nicht auf eine oder mehrere Linien genau abgelesen werden kann, indem das Wasser an den Wänden der zwei Glasröhren aufgezogen, eine schüsselförmige Oberfläche zeigt, und wegen Verdunstung der Wassermenge ein stetes Nachfüllen auf den Null-Stand der Scala erfordert, während der vom Verfasser construirte sehr billige **Dasymeter keine Nachfüllung erheischt, und eine ganz leichte und vollkommen richtige Ablesung bis auf eine Viertellinie zulässt, welche nur auf einem einzigen Glasrohr zu geschehen braucht**, und denn doch genau auf jede bisher übliche Scalen-Eintheilung nach engl. Linien oder Centimetern anwendbar ist.

Der patentirte **Dasymeter** des Verfassers ist durch die nachfolgende Zeichnung in natürlicher Grösse veranschaulicht.

Die Zeichnung zeigt, dass die Flüssigkeit in der Gas-kugel b in dem Scalarohre a aufsteigt, wo sie selbst bei Abgang eines Gasdruckes höher als im Niveau der Flüssigkeit in der Kugel stehen wird.

Dieser Stand wird als Nullpunkt der Scala betrachtet, und ist von der Temperatur der Luft abhängig, wesshalb die



auf dem Rohre a verschiebbare Scala vor der Messung des Druckes auf den Nullpunkt zu schieben ist.

Die Differenz, innerhalb welcher der Nullpunkt der Scala bei verschiedenen Luft-Temperaturen variabel ist, beträgt auf- und abwärts von 0 bis 30° Wärme und Kälte (Celsius), im Ganzen nur c/a $1\frac{3}{4}$ Linien, und zwar fällt der Nullpunkt wenn es wärmer wird, und steigt bei niedriger Temperatur.

Wenn die Scala auf 0 gestellt wird, so muss vorher der Gasdruck verhindert werden, was durch Drehung des Hahnes c nach der Detailzeichnung d geschieht, wornach die atmosphärische Luft durch die Oeffnung bei e mit der Flüssigkeit correspondirt und den Nullpunkt anzeigt.

Hiernach wird der Hahn wieder so gedreht, dass das Gas bei g einströmen kann, dagegen die atmosphärische Luft abgeschlossen ist, wor-

nach sogleich der genaue Gasdruck ersichtlich wird und abgelesen werden kann.

Die messingene Röhre mit dem Hahne ist unten mit einer Schraubenwindung versehen, und kann der ganze Apparat unmittelbar in eine Gasleitungsröhre eingeschraubt werden.

Anzurathen ist, den Dasymeter, um ihn vor Beschädigung und vor Berührung durch Unberufene zu schützen, in einer Mauernische anzubringen und mittelst eines Thürchens aus Metall oder dickem Glase verschliessbar einzurichten.

In dieser Mauernische wäre auch die Tabelle anzubringen, auf welcher die Druckstände verzeichnet sind, und wenn es mit der Lage der Zuleitungsröhre vereinbar wäre, sehr zweckmässig auch den Regulirungshahn in dieser Nische anzubringen, um von einem Platze aus die ganze Gasbeleuchtung reguliren zu können.

11. Wahl der Brenner mit Bezug auf örtliche Anwendung.

Die Wahl der Brenner ist nicht allein von der Consumption der Gasmenge und von der Leuchtkraft abhängig, die einer gewissen Brennerconstruction eigen ist, sondern auch von der Oertlichkeit, wo selbe angewendet werden sollen, da oftmals der Einfluss von aussen auf die Flamme eine Veränderung ihrer Form oder ihrer richtigen Lichtentwicklung bewirkt.

Die ersteren Bedingungen müssen im Allgemeinen beobachtet werden, und folgt mit der nachstehenden Tabelle das Resultat der bei zahlreichen Brennergattungen und bei verschiedenem Gase angestellten Vergleichen über die Intensität der Flamme bei variirendem Gasconsume, welche von den drei Brennergattungen Argand-, Schnitt- und Zweilochbrenner im Durchschnitte der Beobachtungen angegeben sind.

Es wurden zu diesen Beobachtungen zweierlei Gase verwendet, und zwar solches aus Rossitzerkohle mit Zusatz von 15—30 % preuss.-schlesischer Kohle, wovon 1 Ctr. Kohle 400—410 Kub.-Fuss Gas von 0.4 specifischem Gewichte lieferte, und Gas aus 70% preuss.-schlesischer (Gleiwitzer) Kohle mit 30% Nirschaner Kohle (Pilsner Becken), wovon 1 Ctr. Kohle 530—550 Kub.-Schuh Gas von 0.55 specifischem Gewichte lieferte.

Tabelle XI

über die Gasconsumptions-Verhältnisse bei verschiedenen Gasen nach Massgabe gleicher Licht-Intensitäten.

Leuchtgas von 0.4 specifischem Gewichte						
Lichtstärke in Kerzen	Gas-Consumption in Kubik-Fuss			Verhältnisszahlen de s Gas-Consums		
	Argand- Brenner	Schnitt- Brenner	Zwei- loch- Brenner	Argand- Brenner	Schnitt- Brenner	Zwei- loch- Brenner
12	5.10	7.21	8.80	1	1.413	1.725
10	4.71	6.10	6.61	1	1.295	1.403
8	4.33	5.55	5.82	1	1.281	1.344
6	3.93	4.79	4.73	1	1.222	1.204
5	3.60	4.08	3.92	1	1.133	1.088
4	3.23	3.41	3.27	1	1.056	1.015
Leuchtgas von 0.55 specifischem Gewichte						
12	2.44	3.07	2.77	1	1.260	1.136
10	2.33	2.94	2.62	1	1.260	1.125
8	2.02	2.45	2.12	1	1.212	1.049
6	1.39	1.67	3.73	1	1.201	2.683
5	1.36	1.66	2.72	1	1.220	2.000
4	1.23	1.29	1.50	1	1.048	1.219

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass **unter allen Umständen der Argandbrenner die geringste Gasmenge verzehrt.**

Ferner ist die sehr interessante Wahrnehmung zu machen, dass **bei minder kohlenstoffreichem Gase und bei einer Lichtentwicklung von 8—12 Kerzenstärken pr Brenner, die Schnittbrenner, bei 4—6 Lichtstärken aber die Lochbrenner am vortheilhaftesten, d. h. am wenigsten gasconsumirend sind.**

Bei kohlenstoffreichem Gase findet das umgekehrte Verhältniss statt.

Da für innere Localitäten selten eine grössere Intensität als 5—6 Kerzen pr. Flamme gerechnet wird, wobei die Consumption an Gas zwischen 3 — 5 Kub.-

Fuss liegt, so verdienen bei Annahme von mittleren Gasen die Zweilochbrenner unter obiger Voraussetzung den Vorzug vor den Schnittbrennern. Auch unterliegen die Lochbrenner - Flammen weniger den Schwankungen des Gasdruckes, und können eine grössere Reduction der Gasmenge ertragen, ohne die Form der Flamme unverhältnissmässig zu verändern.

Allerdings ist die Behandlung der Lochbrenner in Bezug ihrer Reinigung eine difficile und soll diese mit einem schwachen vorher durchgeglühten, also weich gemachten Messingdrahte geschehen; aber die grosse Billigkeit der Brenner macht sie unbedingt empfehlenswerth, wenn von der Flamme keine grössere Lichtstärke verlangt wird.

Wenn die Lichtstärke 8 Kerzen erreichen oder noch grösser sein soll, dann sind bei mittleren Gasen Schnittbrenner vortheilhafter.

Argand - Brenner

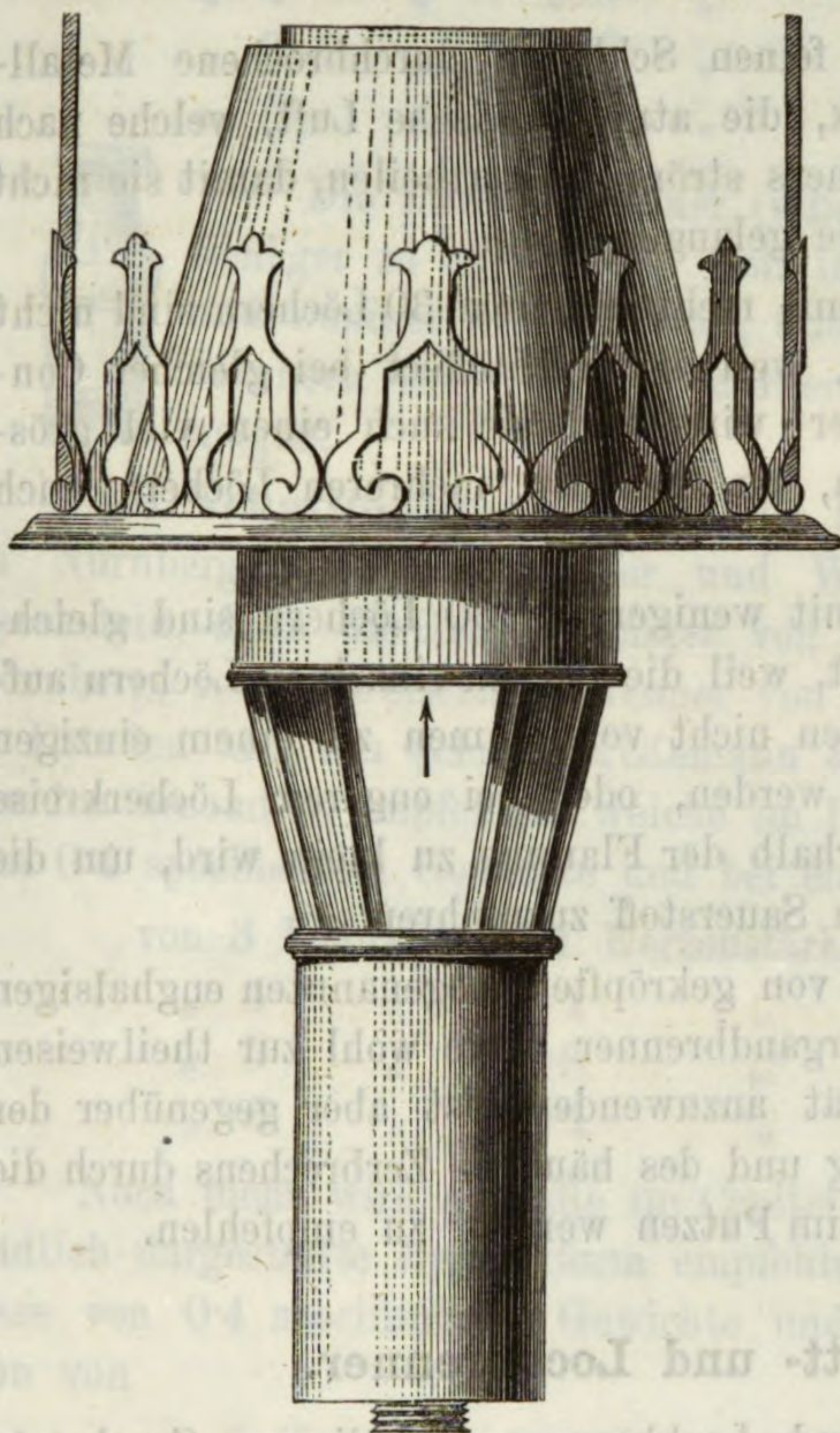
sind für **Bureaux, Comptoirs, Hörsäle und grössere industrielle Etablissements und überhaupt für Localitäten, in denen die Luftmasse nicht stark bewegt wird**, am Vortheilhaftesten, weil sie ein sehr schönes, mittelst des Zugglases und Brennerhahnes sehr leicht regulirbares Licht geben. Der Argandbrenner wird aus Speckstein oder Porcellan fabricirt.

Die erste Anschaffung dieses etwas kostspieligen Brenners wird durch die ziemlich bedeutende Ersparniss an Gasmenge bald aufgewogen.

Durch die radialen Lichtstrahlen, welche von einem Argandbrenner ausströmen, werden auch bei geeigneter Anbringung weniger Flammen nöthig.

In Localen, wo die Luft stark bewegt wird, wie z. B. in kleinen, niedrigen Tanzsälen oder dgl., ist die Anbringung von Argandbrennern den offenen Flammen nicht vorzuziehen, weil durch die der Flamme zugeführten, stossweise unterbrochenen Luftströmungen, ein Aufflakern der Argandflamme mit rothem Licht und Rauchabsonderung stattfindet.

In ruhigen Localen aber nimmt der Argand-Brenner den ersten Rang, sowohl in Bezug auf Schönheit des Lichtes, als



auch auf Oekonomie ein, und resultirt durch die schnelle und vollkommene Verbrennung des Gases eine gänzliche Rauchverzehrung.

Unter den Argand-Brennern ist derjenige mit 32 Löchern, einem Flammendurchmesser von $8\frac{1}{2}$ Linien und einem Zugglase von $8-8\frac{1}{2}$ Zoll Höhe, mit $1\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser und c/a $2\frac{3}{4}$ hoher Flamme am meisten zu empfehlen, welcher der Luft in dem inneren Flammencylinder von unten directen Zutritt gewährt.

Solche Argandbrenner werden bei G. M. S. Blochmann in Dresden und bei Schäffer und Walker in Berlin ganz vorzüglich erzeugt, und geben bei Gas von 0.4 specif. Gewichte:

bei 4 Kub.-Fuss Consumption 6—7 Kerzenstärken.

„ 5 „ „ 9—10 „

Der Dumasbrenner von Schäffer und Walker in Berlin liefert zwar noch etwas günstigere Resultate in Bezug des Einflusses der Luftzuströmung, flackert also weniger, verliert aber das reine weisse Licht, sobald die Schlitzten des unteren Luftmantels mit Staub verlegt sind, was sehr bald geschieht;

wornach die Flamme roth wird und an Intensität nicht unbedeutend verliert.

Der untere mit feinen Schlitzten durchbrochene Metallmantel hat den Zweck, die atmosphärische Luft, welche nach dem Innern des Brenners strömt, zu zertheilen, damit sie nicht stossweise zur Flamme gelangen kann.

Argandbrenner mit mehr als circa 30 Löchern sind nicht besonders vortheilhaft, weil ihr Lichteffect bei gleicher Consumption ein geringerer wird und sie auch einen viel grösseren Druck erfordern, da aus den mehreren Löchern auch mehr Gas ausströmt.

Argandbrenner mit weniger als 30 Löchern sind gleichfalls nicht vortheilhaft, weil die aus den einzelnen Löchern aufsteigenden Lichtstrahlen nicht vollkommen zu einem einzigen Lichtbündel vereinigt werden, oder bei engerem Löcherkreise der Luftcylinder innerhalb der Flamme zu klein wird, um die erforderliche Masse an Sauerstoff zuzuführen.

Die Anwendung von gekröpften, sogenannten enghalsigen Zuggläsern für die Argandbrenner wäre wohl zur theilweisen Hebung der Intensität anzuwenden, ist aber gegenüber der schwierigen Reinigung und des häufigen Zerbrechens durch die Flamme selbst und beim Putzen weniger zu empfehlen.

Schnitt- und Lochbrenner.

Für Schnitt- und Lochbrenner sind die aus Speckstein erzeugten die zweckmässigsten, und ist die vortheilhafteste Form der Schnittbrenner im Capitel 8 durch die Detailzeichnung erläutert, wobei natürlich für alle verschiedenen Consumtionsquantitäten auch verschiedene Grössen anzuwenden sind.

a.



Als **Zweilochbrenner** werden die Brenner aus der Fabrik von Schwarz in Nürnberg (Manchesterform a) empfohlen, welche im Durchschnitte bei Gas von 0.4 spec. Gewichte und bei einer Consumption

von 3 Kubikfuss 4·4 Kerzen repräsentiren,

„ 4 „ 6·8 „ „

„ 5 „ 8·2 „ „

„ 6 „ 9·4 „ „

b,



Die Zweilochbrenner (schottische Form b) sind weniger zu empfehlen, weil ihre Flammen kleiner und weniger intensiv sind, und ähnlich den Schnittbrennern zur Bildung stärkerer Lichtzungen hinneigen.

Als Schnittbrenner werden die Brenner von Schwarz in Nürnberg und von Schäffer und Walker in Berlin, aus Speckstein, dann die Graphitbrenner von Ernst und Müller in Nürnberg, sowie die eisernen Brenner von G. M. S. Blochmann in Dresden und von Schade, Kistemann & Comp. in Köln und London besonders empfohlen, welche im Durchschnitte bei Gas von 0·4 specifischem Gewichte und bei einer Consumtion

von 3 Kubikfuss 3·1 Kerzenstärken repräsentiren,

„ 4 „ 5·1 „ „

„ 5 „ 6·8 „ „

„ 6 „ 8·1 „ „

Noch mehr wird aber die im Capitel 8 beschriebene und bildlich dargestellte Brennerform empfohlen, welche bei einem Gase von 0·4 specifischem Gewichte und bei einer Consumtion von

5 Kubikfuss 8 Kerzenstärken repräsentiren,

bei 6 „ 9·25 „ „

Die örtliche Anwendung der Schnitt- und Zweilochbrenner erweist sich besonders vortheilhaft bei der Beleuchtung von Localen, in welchen Dunst, Rauch und starke Bewegung der Luft vorkommen können, daher für Caffee- und Gasthäuser, Tanz- und Turnsäle, Kaufläden und ähnliche öffentliche Locale, endlich für Fabriken.

Für Fabriken, Werkstätten und dgl. verdient der Flachbrenner überhaupt vor dem Argandbrenner den Vor-

zug, weil die Arbeiter gewöhnlich reihenweise postirt sind, daher die Anbringung je einer Flamme zwischen 2 Arbeitern, mit circa 3 Kub.-Fuss Consum, in den meisten Fällen einen genügenden Lichteffect auf den Arbeitsgegenstand ausübt.

Die für Fabrikszwecke bei Schwarz in Nürnberg angefertigten Specksteinbrenner für 3 Kub.-Fuss Consum geben 4.2 Kerzenstärke, haben aber grösstentheils grosse Flammenhörner, welche durch Abänderung des Schnittes behoben werden könnten.

Für Fabriken, Werkstätten und derlei Arbeitsräume ist der **Specksteinbrenner** dem metallenen vorzuziehen, weil sich der Arbeiter oftmals irriger Weise durch Aufzwängen der Brenneröffnung mehr Licht verschaffen zu können glaubt, wodurch jedoch der Metallbrenner schlechter wird und mehr Gas verbraucht, während beim Specksteinbrenner, seiner leichteren Gebrechlichkeit wegen, derlei Versuche vom Arbeiter gar nicht angestellt werden.

Für Fabrikszwecke finden Argandbrenner nur dann bessere Anwendung, wenn die Arbeiter gruppenweise um ein Arbeits-Object beschäftigt sind, so dass die Lichtausströmung vom Brenner radial wirksam werden kann.

Wo in Bezug der Intensität oder Consumption zwischen Loch- und Schnittbrennern kein Unterschied besteht, dort ist unbedingt der Lochbrenner vorzuziehen.

Für grössere Lichtstärken ist, wie schon erwähnt, der **Schnittbrenner praktischer** und daher für **grössere Gast- und Caffehäuser, Kaufläden, sowie für öffentliche Strassen und Plätze** am meisten geeignet, wobei für alle inneren Räumlichkeiten **Specksteinbrenner** empfohlen werden.

Für Strassenbeleuchtung ist dem metallenen und zwar dem **gusseisernen oder Stahl - Schnittbrenner** der Vorzug einzuräumen, weil auf den Strassen die einzelnen Brenner eine grössere Lichtintensität zu entwickeln haben, und ihre Behandlung bei der Reinigung des Schnittes durch die Stellung des Lampisten auf der Leiter eine schwierige ist, daher weniger sorgfältig ausgeführt werden kann, und beson-

ders zur Winterszeit durch ungeschickte Einführung des Brenner-Schnittmessers, wegen der in Folge der Kälte geringeren Gelenkigkeit, die Speckstein- oder Graphitbrenner nur zu häufig brechen würden.

Für Strassen-Beleuchtung werden am zweckmässigsten Brenner verwendet, welche 6—8 Kub.-Schuh Gas pr. Stunde consumiren.

Für Strassenbeleuchtung werden auch Brenner mit rinnenartigen Einschnitten, „**canälirte Schnittbrenner**“, in Anwendung gebracht, die sich sehr gut bewähren, weil der Wind die Flamme nicht so leicht verlöschen kann, da in der Canälirung, falls auch die obere Flamme weggeblasen würde, dennoch genug brennendes Gas zur Neubildung der Flamme übrig bleibt.



Zum Reinigen der Schnitte bei Schnittbrennern eignen sich nicht die so häufig angewendeten Uhrfedern, welche in einem kleinen eisernen Bogen mit Handhabe steif eingespannt sind, und gleich einer Säge benützt werden, gerade als ob ein fester Körper und nicht Russ zu beseitigen wäre, wenn die Flamme eine Deformirung zeigt.

Als bestes Reinigungsmittel wird ein Stück glattes Papier, oder ein vorher ausgeglühter und dann plattgeschlagener Draht von Eisen oder Messing empfohlen.

Der geringste Ansatz von verkohlten Substanzen, Schlacke, Rost u. dgl., ja sogar Staubtheile sind Ursache der Formveränderung für die Flammen, weil die Hitze der Flamme nicht bis in den Brenner gelangt, um Staub oder ähnliche verbrennbare Hindernisse zu beseitigen.

Einlochbrenner

finden dort die meiste Anwendung, wo nur eine ganz **geringe Lichtentwicklung** beabsichtigt wird, wie z. B. in **Caffee-, Gasthäusern und Tabakverkaufsläden**, um zum **Anzünden der Cigarren zu dienen**, sowie in **Aborten u. dgl. Räumen**, welche keine kräftige Beleuchtung erheischen,

Man verwendet dazu Gasbrenner aus Metall oder Speckstein, von welchen bei 0.4 specif. schwerem Gas pr. Stunde 2 Kub.-Schuh Gas consumirt werden, und ein Licht von 0.6 Kerzenstärke repräsentirt wird.

Da bei Annahme von Tausend Kub.-Schuh Gas zu 3 fl. 2 Kub.-Schuh Gas 0.6 kr. pr. Stunde kosten, während eine Apollokerze pr. Stunde 1.083 kr. kostet, so ist zu ersehen, dass eine solche Gasflamme fast doppelt so ökonomisch als eine Kerze ist.

Um aber grössere Lichtintensität zu gewinnen, sind die Einlochbrenner kostspieliger als jede andere Gattung von Brennern, denn 2 solche Flammen verzehren schon 4 Kub.-Schuh Gas und geben nur 1.2 Kerzenstärken, während ein Fischschwanzbrenner von 4 Kub.-Schuh Consum über 6 Kerzenstärken liefert.

Die Dächer der Wandlaternen sollen aus Glas sein, und
von aussen mit weisser Gelfarbe überstrichen werden, damit
nur ein Theil des Lichtes durchdringt, der andere Theil aber
auf den Boden reflectirt werde.
In grösseren Städten werden die Laternen der beleuchten-
den Strassen nicht unter 20, höchstens 120 Fuss Entfernung
von einander angebracht.

12. Haus- und Strassenlaternen.

Die bei der öffentlichen Beleuchtung mit Gas angewendeten Laternen und Lampen sind von verschiedener Form und Grösse, welche Letztere sich namentlich nach der Grösse und Anzahl der Flammen richtet, die darin brennen.

An öffentlichen Orten, Plätzen und Strassen sollen diese Laternen von allen Seiten gegen Wind, Regen und Schnee geschützt, also verglast sein, und nur an dem Eintritte des Gasrohres eine Oeffnung für die Zuströmung der Luft haben.

In Hausfluren können die zum Einschlusse der Flammen dienenden Glocken, Kugeln oder Schalen oben offen, je nach Erforderniss von durchsichtigem oder milchtrübem Glase oder von Porcellan angewendet werden, welche aber unten geschlossen sein sollen, um bei Windströmungen das Flackern der Flammen zu verhüten.

Für Strassenlaternen ist zu bemerken, dass die das Dach und Untertheil verbindenden Metalltheile von möglichst dünnem Caliber und in geringer Anzahl angewendet werden sollen, um nicht zu viel Schatten zu werfen.

Der Boden der Laternen soll nur ein Rahmen von Metall sein, in welchen eine Glastafel eingepasst ist, während die Dächer der freistehenden Laternen auf Strassen, Glacis, Plätzen und Gärten von Metall sein sollen, weil sie das Licht nicht nach oben durchzulassen brauchen, sondern auf dem Boden reflectiren sollen; von Gusseisen sind sie am billigsten und leisten auch den Zerstörungsangriffen der aus dem Gase herrührenden schwefeligen Säure längeren Widerstand.

Die Dächer der Wandlaternen sollen aus Glas sein, und von aussen mit weisser Oelfarbe überstrichen werden, damit nur ein Theil des Lichtes durchdringt, der andere Theil aber auf den Boden reflectirt werde.

In grösseren Städten werden die Laternen der bedeutenderen Strassen nicht unter 80, höchstens 120 Fuss Entfernung von einander angebracht.

In kleinen und Nebengässen können sie bis 150 Fuss von einander aufgestellt werden.

Die Entfernung der Wandlaternen von der Mauer soll nicht weniger als 3 Fuss, die Höhe jedoch 10—11 Fuss betragen.

Dagegen sollen freistehende Laternen nur 8—9 Fuss hoch angebracht werden, und sind für diese Laternen, ungeachtet der grösseren Anschaffungskosten Kugeln oder Glocken von Glas, deren unterer Metallkranz mit der Säule, die obere Krönung aus Metall mit dem Dache verbunden ist, sehr zu empfehlen.

13. Bestimmungen der Gasmenge und Kosten, welche ein Etablissement pr. Jahr erfordert.

Zur Bestimmung des Gas-Quantums, welches von einem Etablissement pr. Monat oder Jahr verbraucht wird, sowie zur Berechnung der Kosten desselben, kann nachfolgende Tabelle dienen, in welcher die Brennstunden pr. Monat für eine Flamme nach Massgabe der Dauer der Nachtstunden, welche in der Regel eine Beleuchtung erfordern, angegeben sind:

Tabelle XII.

Post Nr.	Brennzeit	Angabe der Brennstunden												Ein Jahr
		Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.	
	Von Sonnen-Untergang	Abendbeleuchtung												
1	bis 8 Uhr Ab.	127	89	67	36	6	—	—	21	54	87	117	140	744
2	" 9 " "	156	117	98	66	37	20	25	52	84	118	147	171	1091
3	" 10 " "	187	145	129	96	68	50	56	83	114	149	177	202	1456
4	" 11 " "	218	173	160	126	99	80	87	114	144	180	207	233	1821
5	" 12 " Na.	249	201	191	156	130	110	118	145	174	211	237	264	2186
6	" 2 " Fr.	311	257	233	216	192	170	180	207	234	272	297	326	2916
7	" 4 " "	373	313	315	275	254	230	242	269	294	335	357	388	3644
	Bis Sonnen-Aufgang	Morgenbeleuchtung												
8	von 4 Uhr Fr.	125	82	69	32	3	—	—	24	51	75	103	154	718
9	" 5 " "	84	64	38	2	—	—	—	—	21	44	73	123	449
10	" 6 " "	53	36	7	—	—	—	—	—	—	13	43	92	244

Wenn z. B. für ein Zinshaus mit 20 Flammen, welches um 10 Uhr Abends gesperrt, um 5 Uhr Morgens wieder geöffnet, und in den dunklen Stunden beleuchtet wird, berechnet werden will, wie viel Gas pr. Jahr consumirt wird und was die Beleuchtung kostet, so erhält man aus Post 3 jährlich 1456 und aus Post 9 jährlich 449, zusammen 1905 Stunden.

Pr. Flamme 5 Kubikfuss gerechnet, macht also für 20 Flammen $1905 \times 5 \times 20$ Kubikfuss = 190500 Kubikfuss pr. Jahr und wenn 1000 Kubikfuss 3 fl. kosten, 571 fl. 50 kr. pr. Jahr.

Da die Nächte im Monate December und Jänner am längsten sind, so sind auch die Rechnungen der Gasanstalten für das gelieferte Gas in diesen Monaten begreiflicher Weise am grössten, während sie im Juni und Juli am kleinsten sein müssen, vorausgesetzt, dass eine stets gleiche Anzahl von Flammen brennt.

Table II.

Post Nr.	Brennzeit	Anzahl der Brennstunden										
		Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November
1	Von Sonnen- Untergang bis 8 Uhr Ab.	127	80	67	36	6	—	—	21	24	27	117
2	" " 9	156	117	98	65	37	20	25	22	24	115	147
3	" " 10	187	145	129	96	68	50	58	28	114	149	177
4	" " 11	218	178	160	126	99	80	87	114	144	180	207
5	" " 12	249	201	184	136	110	110	118	145	174	211	237
6	" " 1	281	227	208	156	132	130	138	174	207	242	268
7	" " 2	312	258	239	186	163	160	168	207	234	273	300
8	Bis Sonnen- Aufgang	373	318	299	229	210	210	218	257	284	325	352
9	Von 4 Uhr Fr.	123	80	67	36	6	—	—	21	24	27	117
10	" " 5	156	117	98	65	37	20	25	22	24	115	147
11	" " 6	187	145	129	96	68	50	58	28	114	149	177
12	" " 7	218	178	160	126	99	80	87	114	144	180	207
13	" " 8	249	201	184	136	110	110	118	145	174	211	237
14	" " 9	281	227	208	156	132	130	138	174	207	242	268
15	" " 10	312	258	239	186	163	160	168	207	234	273	300
16	" " 11	343	288	269	216	194	190	198	237	264	305	332
17	" " 12	373	318	299	229	210	210	218	257	284	325	352
18	" " 1	404	353	334	260	240	240	248	287	314	355	382
19	" " 2	435	384	365	291	270	270	278	317	344	385	412
20	" " 3	466	415	396	322	300	300	308	347	374	415	442
21	" " 4	497	446	427	353	330	330	338	377	404	445	472
22	" " 5	528	477	458	384	360	360	368	407	434	475	502
23	" " 6	559	508	489	415	390	390	398	437	464	505	532
24	" " 7	590	539	520	446	420	420	428	467	494	535	562
25	" " 8	621	570	551	477	450	450	458	497	524	565	592
26	" " 9	652	601	582	508	480	480	488	527	554	595	622
27	" " 10	683	632	613	539	510	510	518	557	584	625	652
28	" " 11	714	663	644	570	540	540	548	587	614	655	682
29	" " 12	745	694	675	601	570	570	578	617	644	685	712
30	" " 1	776	725	706	632	600	600	608	647	674	715	742
31	" " 2	807	756	737	663	630	630	638	677	704	745	772
32	" " 3	838	787	768	694	660	660	668	707	734	775	802
33	" " 4	869	818	799	725	690	690	698	737	764	805	832
34	" " 5	900	849	830	756	720	720	728	767	794	835	862
35	" " 6	931	880	861	787	750	750	758	797	824	865	892
36	" " 7	962	911	892	818	780	780	788	827	854	895	922
37	" " 8	993	942	923	849	810	810	818	857	884	925	952
38	" " 9	1024	973	954	880	840	840	848	887	914	955	982
39	" " 10	1055	1004	985	911	870	870	878	917	944	985	1012
40	" " 11	1086	1035	1016	942	900	900	908	947	974	1015	1042
41	" " 12	1117	1066	1047	973	930	930	938	977	1004	1045	1072
42	" " 1	1148	1097	1078	1004	960	960	968	1007	1034	1075	1102
43	" " 2	1179	1128	1109	1035	990	990	998	1037	1064	1105	1132
44	" " 3	1210	1159	1140	1066	1020	1020	1028	1067	1094	1135	1162
45	" " 4	1241	1190	1171	1097	1050	1050	1058	1097	1124	1165	1192
46	" " 5	1272	1221	1202	1128	1080	1080	1088	1127	1154	1195	1222
47	" " 6	1303	1252	1233	1159	1110	1110	1118	1157	1184	1225	1252
48	" " 7	1334	1283	1264	1190	1140	1140	1148	1187	1214	1255	1282
49	" " 8	1365	1314	1295	1221	1170	1170	1178	1217	1244	1285	1312
50	" " 9	1396	1345	1326	1252	1200	1200	1208	1247	1274	1315	1342
51	" " 10	1427	1376	1357	1283	1230	1230	1238	1277	1304	1345	1372
52	" " 11	1458	1407	1388	1314	1260	1260	1268	1307	1334	1375	1402
53	" " 12	1489	1438	1419	1345	1290	1290	1298	1337	1364	1405	1432
54	" " 1	1520	1469	1450	1376	1320	1320	1328	1367	1394	1435	1462
55	" " 2	1551	1500	1481	1407	1350	1350	1358	1397	1424	1465	1492
56	" " 3	1582	1531	1512	1438	1380	1380	1388	1427	1454	1495	1522
57	" " 4	1613	1562	1543	1469	1410	1410	1418	1457	1484	1525	1552
58	" " 5	1644	1593	1574	1500	1440	1440	1448	1487	1514	1555	1582
59	" " 6	1675	1624	1605	1531	1470	1470	1478	1517	1544	1585	1612
60	" " 7	1706	1655	1636	1562	1500	1500	1508	1547	1574	1615	1642
61	" " 8	1737	1686	1667	1593	1530	1530	1538	1577	1604	1645	1672
62	" " 9	1768	1717	1698	1624	1560	1560	1568	1607	1634	1675	1702
63	" " 10	1799	1748	1729	1655	1590	1590	1598	1637	1664	1705	1732
64	" " 11	1830	1779	1760	1686	1620	1620	1628	1667	1694	1735	1762
65	" " 12	1861	1810	1791	1717	1650	1650	1658	1697	1724	1765	1792
66	" " 1	1892	1841	1822	1748	1680	1680	1688	1727	1754	1795	1822
67	" " 2	1923	1872	1853	1779	1710	1710	1718	1757	1784	1825	1852
68	" " 3	1954	1903	1884	1810	1740	1740	1748	1787	1814	1855	1882
69	" " 4	1985	1934	1915	1841	1770	1770	1778	1817	1844	1885	1912
70	" " 5	2016	1965	1946	1872	1800	1800	1808	1847	1874	1915	1942
71	" " 6	2047	1996	1977	1903	1830	1830	1838	1877	1904	1945	1972
72	" " 7	2078	2027	2008	1934	1860	1860	1868	1907	1934	1975	2002
73	" " 8	2109	2058	2039	1965	1890	1890	1898	1937	1964	2005	2032
74	" " 9	2140	2089	2070	1996	1920	1920	1928	1967	1994	2035	2062
75	" " 10	2171	2120	2101	2027	1950	1950	1958	1997	2024	2065	2092
76	" " 11	2202	2151	2132	2058	1980	1980	1988	2027	2054	2095	2122
77	" " 12	2233	2182	2163	2089	2010	2010	2018	2057	2084	2125	2152
78	" " 1	2264	2213	2194	2120	2040	2040	2048	2087	2114	2155	2182
79	" " 2	2295	2244	2225	2151	2070	2070	2078	2117	2144	2185	2212
80	" " 3	2326	2275	2256	2182	2100	2100	2108	2147	2174	2215	2242
81	" " 4	2357	2306	2287	2213	2130	2130	2138	2177	2204	2245	2272
82	" " 5	2388	2337	2318	2244	2160	2160	2168	2207	2234	2275	2302
83	" " 6	2419	2368	2349	2275	2190	2190	2198	2237	2264	2305	2332
84	" " 7	2450	2400	2381	2306	2220	2220	2228	2267	2294	2335	2362
85	" " 8	2481	2430	2411	2337	2250	2250	2258	2297	2324	2365	2392
86	" " 9	2512	2461	2442	2368	2280	2280	2288	2327	2354	2395	2422
87	" " 10	2543	2492	2473	2399	2310	2310	2318	2357	2384	2425	2452
88	" " 11	2574	2523	2504	2430	2340	2340	2348	2387	2414	2455	2482
89	" " 12	2605	2554	2535	2461	2370	2370	2378	2417	2444	2485	2512
90	" " 1	2636	2585	2566	2492	2400	2400	2408	2447	2474	2515	2542
91	" " 2	2667	2616	2597	2523	2430	2430	2438	2477	2504	2545	2572
92	" " 3	2698	2647	2628	2554	2460	2460	2468	2507	2534	2575	2602
93	" " 4	2729	2678	2659	2585	2490	2490	2498	2537	2564	2605	2632
94	" " 5	2760	2709	2690	2616	2520	2520	2528	2567	2594	2635	2662
95	" " 6	2791	2740	2721	2647	2550	2550	2558	2597	2624	2665	2692
96	" " 7	2822	2771	2752	2678	2580	2580	2588	2627	2654	2695	2722
97	" " 8	2853	2802	2783	2709	2610						

14. Praktische Schlussbemerkungen für das P. T. gasconsumirende Publicum.

Alles, was im Laufe dieses Werkes gesagt wurde, behandelt die richtige Anlage von Gasleitungen, die ökonomische Haushaltung mit dem Gase, sowie die Erzielung einer einfachen und sicheren Controle über die verbrauchte Gasmenge und die Leuchtkraft der Flammen.

Es soll nun am Schlusse eine praktische und für jeden einzelnen, mit dem Wesen des Leuchtgases auch nicht näher vertrauten Gas-Consumenten, eine leichtfassliche Belehrung beigelegt werden, die ihn auf alle Vor- und Nachtheile aufmerksam macht, welche aus **der Anwendung** des Gases zur Beleuchtung entstehen.

I. Beschaffenheit des Leuchtgases (Kohlenwasserstoffgas).

Lebensgefahr, welche das Gas durch Einathmung bewirkt.

Das Kohlenwasserstoffgas ist farblos und durch seinen üblen Geruch leicht zu erkennen, wenn dasselbe in Räumlichkeiten durch undichte Verbindungen oder offene Brennerhähne entströmt ist.

Der Antheil von Kohlenoxydgas, welcher im Leuchtgase enthalten ist, bringt bei der Einathmung eine der Gesundheit und dem Leben sehr gefährliche Wirkung hervor, ja es ist der Fall vorgekommen, dass durch Mischung der Zimmerluft mit dem nur 300sten Theile des Rauminhaltes Gas eine Person, welche darin schlief, den Tod gefunden hat.

Knallgasbildung und Gefahr.

Knallgas besteht aus zwei Theilen Wasserstoff und 1 Theil Sauerstoff; da in dem Leuchtgase fast 50% freies Wasserstoffgas, in der atmosphärischen Luft aber 21% Sauerstoff enthalten sind, so bildet sich schon bei Vermischung eines Raumtheiles vom Gase mit $2\frac{1}{2}$ mal so viel atmosphärischer Luft Knallgas, welches beim Zutritte einer Flamme unter heftiger Detonation explodirt, und ebenso gefährlich wirkt als Schiesspulver.

Vorsichten, wenn Gasausströmungen durch den Geruch erkannt werden.

Im Falle Gas in Zimmern oder überhaupt in geschlossenen Räumlichkeiten die Geruchsorgane stark afficirt, gebietet es die Vorsicht, jede Annäherung des Lichtes so lange zu vermeiden, bis durch Oeffnen der Fenster und Thüren ein entsprechender Luftzug entsteht, der das Gas entführt.

Erst dann darf, und zwar unter der grössten Vorsicht, falls kein auffallender Geruch mehr wahrgenommen wird, mit einem Lichte zur Aufsuchung der Ausströmungsstelle geschritten werden, was aber immerhin sicherer durch den Geruchssinn allein bewerkstelligt wird.

II. Gasentweichungen aus den Röhrenleitungen in Folge schlecht verbundener oder poröser Röhren.

Wenn Rohrleitungen schlecht verbunden, oder nach mehrjährigem Gebrauche durch Einwirkung der im Gase stets enthaltenen oxydirenden Stoffe porös geworden sind, so manifestirt sich die Undichtheit in Folge der Gasausströmung durch einen penetranten Gasgeruch.

Proben der Leitung, wenn Gas entströmt.

Um zu erkennen, ob eine durch den Geruch wahrgenommene Gasausströmung in Folge undichter Leitung stattfindet, weil eine solche auch durch unterlassene Schliessung

eines Brennerhahnes vorkommen kann, so müssen alle Brennerhähne sorgfältig abgesperrt, und nach Lüftung der Localitäten die Räume wieder verschlossen, der Haupthahn jedoch geöffnet werden, damit der Gasdruck wirksam wird.

Zeigt sich abermals ein penetranter Gasgeruch, dann ist der Fehler in der Leitung.

Ursachen, welche das Erlöschen der Flammen bewirken können.

Wenn während der Zeit, als die Flammen brennen, ein stetes Matternwerden oder endlich gar ein Erlöschen derselben stattfindet, so liegt der Grund hiervon gewöhnlich in dem zu kleinen Wasserstande des Gasmessers, weil sich dann das schwimmende Ventil in demselben schliesst und kein Gas mehr durchströmen kann; doch kann das Verlöschen der Flammen auch von der Ansammlung starker Condensation der im Gase vorkommenden Dämpfe herrühren, wodurch sich bei U-förmig gebogenen Röhren die Flüssigkeit ansammelt und das Durchströmen des Gases verhindert.

Zur Beseitigung dieses Uebelstandes wird die an solchen Biegungen vorsichtsweise schon angebrachte Schraube gelüftet und die angesammelte Flüssigkeit abgelassen.

Es kann auch bei einer ungeschickten Regulirung der Gasmasse am Haupt- oder Regulirungshahne der Leitung ein Verlöschen der Flammen eintreten. Endlich kann auch im Winter ein Verlöschen der Flammen vorkommen, wenn die Flüssigkeit im Gasmesser einfriert, wodann Spiritus oder Glycerin zugegossen werden muss.

Gefahren, wenn die Flammen erlöschen, und Vorsichten beim Wiederanzünden.

In einem solchen Falle, wo alle Flammen erlöschen, ist es dringend geboten, das fernere Ausströmen des Gases zu verhüten, um die in der Abtheilung I. beschriebenen Gefahren zu vermeiden.

Kommt also das Verlöschen der Flammen vor, so ist vor Allem die Schliessung des Haupthahnes oder des nächsten Regulirungshahnes und das Nachsehen beim Gasmesser nöthig.

Alle Brenner müssen sofort geschlossen werden, und darf erst hierauf nach Oeffnung des Haupt- oder Regulirungshahnes von Brenner zu Brenner das Anzünden der Flammen bewerkstelligt werden, weil im Falle die Brennerhähne offen geblieben wären, ein permanentes Gasausströmen stattfinden und die beschriebenen Gefahren herbeiführen würde.

Ist es möglich, die Brenner schnell zu schliessen und ist deren Anzahl nicht gar zu gross, so genügt statt des Abschlusses des Haupt- oder Regulirungshahnes, das blosse Schliessen der Brennerhähne.

Zweckmässigkeit der Abschliessung des Haupthahnes ausser der Beleuchtungszeit.

Um einer sicherheitsgefährlichen und ökonomisch nachtheiligen Gasausströmung zu begegnen, wird dringend empfohlen, den Haupthahn des Gaszuleitungs-Rohres über Tag stets abgesperrt zu halten, da hiedurch auch Gasverluste für den Consumenten, wenigstens in dieser Zeit, hintangehalten werden können.

Es sollen daher alle mit der Besorgung der Beleuchtung betrauten Aufseher oder Diener strengstens angewiesen werden, nach dem Ablöschen der Flammen mittelst der Brennerhähne den Haupthahn zu schliessen.

III. Flammenform.

Die Flamme soll ruhig brennen, rein, glänzend, weiss, undurchsichtig und nicht flackernd, nicht zu hoch und nicht zu breit sein, sondern sich der im Capitel 6 gezeichneten Form nähern.

Sie soll kein Geräusch, Pfeifen oder Zischen verursachen, und nicht rauchen oder russen.

Die Regulirung der Flammen muss daher entweder mittelst der Brennerhähne oder mit dem Regulirungshahne vorgenommen werden.

IV. Messung der Gasverbrauchs-Menge.

Calibrirung des Gasmessers (Zimentirung).

Die Gasmesser sollen nach Massgabe ihrer Räumlichkeit, durch welche das Gas strömt, genau geprüft werden, denn die in demselben bewegliche Gastrommel muss so eingerichtet sein, dass während einer Umdrehung derselben genau so viel Kub.-Fuss Gas durchströmen, als der von der Füllung nicht berührte Raum misst.

Die Trommel dreht sich aber auch bei einer geringeren Menge durchströmenden Gases um, und da die Abzählung der Gasmenge und deren Bezahlung von der Anzahl der Umdrehungen einzig und allein abhängig ist, so kann der Consument auch in die Lage kommen, bei einem schlecht calibrirten Gaszähler ungeachtet der genauesten Ablesung, dennoch mehr Gas bezahlen zu müssen, als er factisch consumirt hat.

Diese Prüfung auf die richtige Calibrirung kann wohl vom Consumenten nicht vorgenommen werden, wesshalb sich zu dieser Vornahme der Verfasser erbietet.

Richtige Füllung des Gasmessers.

Die richtige Füllung des Gasmessers hängt von der Calibrirung ab, nach welcher die Höhe angegeben wird, wie weit ein Gasmesser zu füllen ist, um seinem Zwecke vollkommen zu entsprechen.

Die Füllung geschieht in der Regel mit Wasser, welchem zur Vermeidung des Einfrierens zur Hälfte Spiritus, noch besser aber Glycerin beigemengt wird, weil dieses nicht einfriert und nur sehr wenig verdunstet, welches letzteres beim Spiritus sehr schnell der Fall ist.

Periodische Nachfüllung des Gasmessers.

Die normirte Füllungshöhe des Gasmessers soll stets erhalten werden, und darf die Flüssigkeit weder höher noch

tiefer stehen, weil im ersteren Falle der Consument Schaden leidet, wie im Capitel 9, Seite 63 ganz ausführlich dargethan ist.

Es soll daher mindestens jede Woche nachgesehen und entweder Wasser zugegossen oder abgelassen werden; **dies soll jedoch nicht von der Gasanstalt, sondern vom Consumenten geschehen.**

Prüfung auf die richtige Füllungshöhe.

Die richtige Füllungshöhe ist gegenwärtig durch die Lüftung einer Schraube zu prüfen, worüber im Capitel 9, Seite 64 das Nähere nachzusehen ist.

Besser ist die Anbringung eines Wasserstandglases, welches im Capitel 9, Seite 65 näher beschrieben ist, weil durch den blossen Anblick des Gasmessers schon die Ueberzeugung von dem Wasserstande gewonnen wird.

Solche Wasserstandsgläser werden vom Verfasser besorgt, und können an jedem vorhandenen Gasmesser angebracht werden.

Vortheil, wenn der Gasmesser Eigenthum des Consumenten ist.

Da der Gasmesser oder Gaszähler für den Consumenten das einzige Mittel zur Controle über die verbrauchte Gasmenge ist, daher auch eine solche Verlässlichkeit in sich schliessen muss, dass der Consument mit Sicherheit auf die richtige Bemessung rechnen kann, so sollte dieser Apparat auch Eigenthum des Consumenten sein, während es bei den Gasanstalten sehr häufig vorkommt, dass sie den Gasmesser gegen eine gewisse Benützungs-Provision darleihen.

Ablesung der Gasuhr.

Die Ablesung der Gasuhr, welche sich auf dem Gasmesser befindet, ist sehr leichtfasslich im Capitel 9, Seite 68 behandelt.

V. Druck des Gases und Druckmesser (Dasymeter).

Da es den Gasanstalten nicht möglich ist, das Gas in alle Zweige der Röhrenleitungen mit einer ganz entsprechenden, gleichförmigen Pressung zu leiten, damit es beim Verbrennen den Bedingungen der richtigen Flammenbildung vollkommen entspreche, so soll der Druck für jeden einzelnen Consumenten und ohne Beeinträchtigung eines Andern, derart regulirt werden, dass es ganz **in der Macht des Consumenten liegt, die Stärke seiner Gasflammen in das gehörige Verhältniss zur Gasquantität zu setzen.**

Die Regulirung der Flammen eines jeden einzelnen Brenners soll an dem Brennerhahne selbst nur in so lange geschehen, bis die sehr unregelmässige, sternartige, zischende und durch starke Lichtzungen verunstaltete Flamme eine geschlossene und ruhige Gestalt annimmt; die weitere Regulirung aber soll mit dem Regulirungshahne und dem Druckmesser vorgenommen werden.

Brenner, die eine besonders abnorme Flamme bilden, sollen ganz beseitiget werden.

Zur sicheren und ökonomischen Regulirung der Flammen aber, und damit dieselben jeden Tag gleichförmig mit gleichem Lichteffecte und ganz gleichem Gasverbrauche brennen, dient der vom Verfasser construirte Druckmesser „**Dasymeter**“, der im Capitel 10, Seite 81 näher beschrieben ist.

Bei entsprechender Wahl der Brenner können deren Hähne ganz geöffnet werden, ohne excentrische Flammen zu bilden, indem bei einer gewissen Druckhöhe im Scalarohre des Dasymeters, die genau entsprechende Lichtstärke der Flammen und die Einhaltung der erforderlichen Gasquantität regelmässig erzielt wird.

VI. Der Regulirungshahn.

Für die Anwendung des Druckmessers „Dasymeter“ ist die Anbringung von besonderen Regulirungshähnen zweckdien-

lich, da dieser Regulirungshahn, hinter dem Gasmesser eingeschaltet, für längere Zeit dieselbe Stellung seiner Oeffnung behalten kann, und die in der Abtheilung II empfohlene tägliche Abschliessung der Gasleitung mit dem Haupthahne zu geschehen hat.

Für kleinere Etablissements kann die Regulirung der Flamme nach dem entsprechenden Stande des Dasymeters ganz gut auch mit dem Haupthahne täglich vorgenommen werden.

VII. Wahl der Brenner.

Die richtige Wahl der Brenner hängt hauptsächlich von dem Erfordernisse der Beleuchtung ab, und soll der Consument hierbei die Rathschläge von Sachverständigen mit den im Capitel 11 ausführlich gegebenen Mittheilungen vereinbaren da von der richtigen Wahl der Brenner ein sehr bedeutendes Ersparniss im Verbrauche der Gasmenge abhängt.

Im Allgemeinen werden Zweilochbrenner (aus Speckstein) für innere Localitäten empfohlen, während für Strassen, Plätze und Gärten eiserne Schnittbrenner geeigneter sind.

Nur bei Erforderniss grösserer Lichtstärken werden auch für innere Räume Schnittbrenner angerathen.

Inhaber von Verkaufsläden dürfen in der Oekonomie nicht so weit gehen, als Hausbesitzer bei Beleuchtung von Stiegen und Gängen, für welche Letztere die Zweilochbrenner aus Speckstein am besten sind.

Erstere sollen aber immerhin Brenner wählen, woraus die Flammen ruhig und regelmässig brennen, und wird aus 2 kleineren Brennern, selbst bei geringerem Gasverbrauche, mehr Licht erhalten, als aus einem Brenner mit übermässig grosser Flamme.

VIII. Präliminirung und Controle über den periodischen Gasverbrauch.

Aus der Tabelle XII im Capitel 13 kann nach der Anzahl der Flammen und deren Gas-Consum pr. Stunde, das

Quantum des monatlichen oder jährlichen Gasverbrauches berechnet werden, und wird dem Consumenten gerathen, diese Rechnungen pr. Monat aufzutsellen und mit den Rechnungen der Gasanstalten zu vergleichen, weil dann **auffallende** Differenzen den Anhaltspunkt für die Prüfung der Rechnung auf etwaige fehlerhafte Zifferansätze oder der Leitungen auf Undichtheit geben.

Wie schon in den Capiteln 5 und 9 näher erörtert wurde, kann selbst bei der strengsten Genauigkeit, theils in Folge der Gasentweichungen aus den Röhrenleitungen, theils durch die variirende Füllung des Gasmessers eine Differenz von circa 4% in Bezug auf die Bemessung der wirklich consumirten Gasmenge eintreten; es wird also nicht erwartet werden dürfen, dass die Rechnung aus der Tabelle XII und die praktische Verbrauchs-Bemessung ganz genau zusammentreffen.

Österreich	Frankreich	England	Preussen	Bayern
1	1 0571	1 1363	1 0472	0 8161
0 0842	1	1 0571	0 8771	0 3048
0 0283	0 0573	1	0 8099	0 2919
0 0533	1 0298	1 0754	1	0 3139
3 1634	3 0809	3 4265	3 1892	1

Kubik-Fuss und Kubik-Meter.

1	1 1156	1 2708	1 0217	0 0316
0 8064	1	1 1389	0 9139	0 0283
0 7871	0 8780	1	0 8042	0 0249
0 9787	1 0818	1 2425	1	0 0309
31 6579	30 3166	40 2235	32 8400	1

Kubik-Fuss und Litres

Dasymeter können pr. Stück sammt Füllung für 1 fl. 80 kr. und mit Inbegriff der Aufstellung für 2 fl. 10 kr. beim Verfasser bezogen werden.

Wien, Leopoldstadt, kleine Pfarrgasse Nr. 24, 3. Stock, Thür Nr. 8.

Anhang.

Vergleichung von einigen auf das Werk bezüglichen Massen und Gewichten.

Fuss und Meter.

Oesterreich	England und Russland	Baiern und Hannover	Preussen	Frankreich in Metern
1	1·0371	1·0831	1·0072	0·3161
0·9642	1	1·0443	0·9711	0·3048
0·9233	0·9576	1	0·9299	0·2919
0·9929	1·0298	1·0754	1	0·3139
3·1634	3·2809	3·4263	3·1862	1

Kubik-Fuss und Kubik-Meter.

1	1·1156	1·2706	1·0217	0·0316
0·8964	1	1·1389	0·9159	0·0283
0·7871	0·8780	1	0·8042	0·0249
0·9787	1·0918	1·2435	1	0·0309
31·6579	35·3166	40·2235	32·3459	1

Kubik-Fuss und Litres.

1 Kub. F. österr.	= 31·6 Litres	1 Litre	= 0·0317 Kub. F. österr.
„ „ preuss.	= 30·9 „	„ „	= 0·0323 „ preuss.
„ „ engl.	= 28·3 „	„ „	= 0·0353 „ engl.
„ „ bair.	= 24·8 „	„ „	= 0·0402 „ bair.

Linien und Centimeter.

1 Linie österr. = 0·2195 Cent.	1 Cent. = 4·555 Linien österr.
„ „ preuss. = 0·2172 „	„ „ = 4 588 „ preus.
„ „ engl. = 0 2117 „	„ „ = 4·724 „ engl.
„ „ bair. = 0·2027 „	„ „ = 4·933 „ bair.

Pfund und Kilogramm.

1 österr. Handels-Pfd. = 0·89286 Zoll-Pfd. = 1·1974 preus s. =
1·2346 engl. = 1·0000 bairisches Pfund

1 Zoll-Pfd. = 0·5 Kilog.	1 Kilog. = 2·0 Zoll-Pfd.
1 Hand.Pfd. öst. = 0·560 „	„ „ = 1·786 Hand.Pfd. öst.
„ „ preuss. = 0·468 „	„ „ = 2·138 „ „ preus.
„ „ engl. = 0·454 „	„ „ = 2·204 „ „ engl.
„ „ bair. = 0·560 „	„ „ = 1·786 „ „ bair.

Österreich	Russland	Hannover	Preussen	Meklen
1	1·0971	1·0881	1·0072	0·8161
0·8642	1	1·0443	0·9711	0·8048
0·9232	0·9276	1	0·9220	0·9219
0·9929	1·0298	1·0754	1	0·8139
3·1634	3·2809	3·4263	3 1862	1

Kubik-Fuss und Kubik-Meter.

1	1·1156	1·2708	1·0217	0 0316
0·8904	1	1·1389	0·9129	0·0283
0·7871	0·8780	1	0·8042	0·0249
0·9787	1 0918	1·2435	1	0·0309
31·6579	35·3168	40·2235	32 3459	1

Kubik-Fuss und Litres.

1 Kub.F. österr. = 31·6 Litres	1 Litre = 0·0317 Kub.F. österr.
„ „ preuss. = 30·9 „	„ „ = 0·0323 „
„ „ engl. = 28·2 „	„ „ = 0·0352 „
„ „ bair. = 24·2 „	„ „ = 0·0402 „

I n h a l t.

Vorwort an das gasconsumirende Publicum

	Seite
Einleitung	1
1. Capitel. Die Brennstoffe	5
Holz.	—
Holzkohle.	7
Torf.....	—
Fossile Kohlen	8
Coaks.	9
Brennstoff-Analysen; Tabelle I	10
2. Capitel. Wahl der Kohle zur Gasfabriation	12
Tabelle verschiedener Kohlen in Oesterreich.....	16
3. Capitel. Beschaffenheit und Dichte des Gases	18
Analysen des Wiener-Leuchtgases.....	19
Bestimmung des specifischen Gewichtes	21
4. Capitel. Gasometer	24
5. Capitel. Leitung des Gases in Röhren ..	26
Berechnung der Gasausströmung aus dem Gasometer	27
Berechnung der Gasströmung in langen Röhrenleitungen.....	29
Formeln für die Berechnung der Röhrendurchmesser, der Gas- quantität und des Druckverlustes, wenn nur manometrische Stände berücksichtigt werden.....	31
Einfache Formel für die Berechnung der Durchmesser	32
Tabelle der inneren Durchmesser für Gasleitungsröhren.....	33
Berechnung der Gasströmung in Röhren, wenn die barometri- schen und manometrischen Stände, sowie die Temperatur in Rechnung genommen werden.....	34
Formeln dafür.	34 u. 35
Wichtigkeit der Vermeidung zu enger Röhren	36
Berechnung der Gasströmung in Röhren, wenn eine Speisung von Flammen auf dem ganzen Leitungswege stattfindet....	37

	Seite
Berücksichtigung der Steigungen und Gefälle	38
Berechnung der Wandstärke für die Leitungsröhren aus Guss- und Schmiedeisen	39
Sorgfalt bei der Wahl der Gasleitungsröhren.....	40
Tabelle der Rohrwandstärken	41
6. Capitel. Beschaffenheit und Form der Flammen	42
7. Capitel. Bestimmung der Licht-Intensität	46
8. Capitel. Beschaffenheit und Form der Brenner.....	49
Einfluss der Bohrung auf die Höhe der Flamme.....	—
Bildung der nachtheiligen Lichtzungen bei Schnittbrennern...	—
Einfluss der Brennerform auf die richtige und zur Consumption proportionale Lichtentwicklung	51
Vortheile der Zweilochbrenner	52
Vorteilhafteste Form der Schnittbrenner.....	53
Geeignetes Materiale für die Erzeugung der Brenner.....	54
Nachtheile der im Innern des Brenners angebrachten Ventile, Drahtnetze, Wolle, Steinflachs etc., sowie überhaupt aller künstlichen Brennerformen	—
Einfluss der Gasverdünnung vor der Brennermündung.....	55
Vergleich des Lichteffectes bei verschiedenen künstlichen Brennern mit einem einfachen gut construirten Brenner	57
Doppelschnitt- und Zwillingsbrenner.....	58
Ventilbrenner von Zborowsky.....	59
9. Capitel. Gasmesser	61
Innere Einrichtung für die Gasdurchströmung.....	62
Nachtheile, welche durch unrichtige Füllung entstehen..	63
Periodische Nachfüllung und Wasserstandglas.....	64, 65 u. 66
Tabelle für die Wahl der Gasmesser	67
Innere Einrichtung für das Uhrwerk zum Ablesen.....	—
Anleitung für das Ablesen der Gasuhr	68
Vorsichten bei der Ablesung der Gasuhr.....	70 u. 71
Controle der richtigen Ablesung	72
10. Capitel. Druck des Gases und Druckmesser.....	73
Einfluss der Dichte des Gases auf den Druck	—
Manometer.....	74
Zweckmässigkeit der Anbringung eines Druckmessers	76
Vergleich des Druckes an verschiedenen Brennern	77
Praktische Anwendung eines Druckmessers.....	79
Praktische Vortheile des Regulirungshahnes	80
Dasymeter.....	81

	Seite
Vortheile des Dasymeters in Bezug auf die Richtigkeit der Gasdruckanzeige und des leichteren Ablesens.....	81
Beschreibung des Dasymeters	82
11. Capitel. Wahl der Brenner	84
Vorzüge des Argandbrenners.....	85
Vortheilhafte Anwendung der Schnitt- und Lochbrenner, je nach der von ihnen beanspruchten Licht-Intensität bei verschiedenen Gasen.....	—
Specielle Anwendung der Argandbrenner.....	86
" " " Zweiloch- und Schnittbrenner.....	88
" " " Brenner für Fabriken und Werkstätten	89
" " " " " Strassenbeleuchtung	90
" " " canälirte Strassenbrenner	91
" " " Einlochbrenner.....	—
Reinigung der Loch- und Schnittbrenner.....	86 u. 91
12. Capitel. Haus- und Strassenlaternen	93
13. Capitel. Bestimmung der erforderlichen Gasmenge und Kosten für eine bestimmte Zeitperiode.....	95
Tabelle der Brenndauer der Gasflammen.....	—
14. Capitel. Praktische Schlussbemerkungen für das gasconsumirende Publicum	97
I. Beschaffenheit des Leuchtgases	—
Lebensgefährliche Einathmung des Leuchtgases.....	—
Knallgasbildung und Gefahren.....	98
Vorsichten, wenn Gasausströmungen durch den Geruch erkannt werden	—
II. Gasentweichungen aus den Röhrenleitungen	—
Nachtheilige Folgen schlecht verbundener oder poröser Röhren	—
Proben der Leitung wenn Gas entströmt	—
Ursachen, welche das Erlöschen der Flammen bewirken...	99
Gefahren, wenn die Flammen ablöschen.....	—
Abschliessung der Leitung mit dem Haupthahne	100
III. Flammenform	—
IV. Messung der Gasverbrauchsmenge	101
Calibrirung des Gasmessers (Zimentirung).....	—
Richtige Füllung desselben.....	—
Periodische Nachfüllung desselben.....	—

	Seite
Prüfung des Gasmessers auf seine richtige Füllung.....	102
Vortheil, wenn der Gasmesser Eigenthum des Consumenten ist	
Ablesung der Gasuhr	
V. Druck des Gases und Druckmesser „Dasymeter“	103
VI. Regulirungshahn.....	—
VII. Wahl der Brenner.....	104
VIII. Präliminirung und Controle über den periodischen Gasver- brauch und dessen Kosten.....	—
Anhang. Vergleichung verschiedener Masse und Gewichte..	107

Druckfehler.

Seite 22 soll sein: $\frac{\delta^1}{\delta} = \frac{v^{1^2}}{v}$, also $\delta^1 = \frac{t^{1^2}}{t^2} \dots \dots \dots 1)$

d. h. es ist das spec. Gewicht gleich dem Quadrate der Ausströ-
mungszeit des Gases, dividirt durch das Quadrat der Ausströ-
mungszeit der Luft.

Wenn also $t^1 = 12$ und $t = 15.5$ Secunden ist,

dann wird $\delta^1 = \left(\frac{12}{15.5}\right)^2 = 0.5993$.

Seite 27 Zeile 6 soll m statt π stehen.

Seite 40 Syphons statt Lyphons.

Seite 67 Zeile 20 soll Bemessung statt Benützung stehen.

Einleitung	101
1. Abschnitt	102
2. Abschnitt	103
3. Abschnitt	104
4. Abschnitt	105
5. Abschnitt	106
6. Abschnitt	107
7. Abschnitt	108
8. Abschnitt	109
9. Abschnitt	110
10. Abschnitt	111
11. Abschnitt	112
12. Abschnitt	113
13. Abschnitt	114
14. Abschnitt	115
15. Abschnitt	116
16. Abschnitt	117
17. Abschnitt	118
18. Abschnitt	119
19. Abschnitt	120
20. Abschnitt	121
21. Abschnitt	122
22. Abschnitt	123
23. Abschnitt	124
24. Abschnitt	125
25. Abschnitt	126
26. Abschnitt	127
27. Abschnitt	128
28. Abschnitt	129
29. Abschnitt	130
30. Abschnitt	131
31. Abschnitt	132
32. Abschnitt	133
33. Abschnitt	134
34. Abschnitt	135
35. Abschnitt	136
36. Abschnitt	137
37. Abschnitt	138
38. Abschnitt	139
39. Abschnitt	140
40. Abschnitt	141
41. Abschnitt	142
42. Abschnitt	143
43. Abschnitt	144
44. Abschnitt	145
45. Abschnitt	146
46. Abschnitt	147
47. Abschnitt	148
48. Abschnitt	149
49. Abschnitt	150
50. Abschnitt	151
51. Abschnitt	152
52. Abschnitt	153
53. Abschnitt	154
54. Abschnitt	155
55. Abschnitt	156
56. Abschnitt	157
57. Abschnitt	158
58. Abschnitt	159
59. Abschnitt	160
60. Abschnitt	161
61. Abschnitt	162
62. Abschnitt	163
63. Abschnitt	164
64. Abschnitt	165
65. Abschnitt	166
66. Abschnitt	167
67. Abschnitt	168
68. Abschnitt	169
69. Abschnitt	170
70. Abschnitt	171
71. Abschnitt	172
72. Abschnitt	173
73. Abschnitt	174
74. Abschnitt	175
75. Abschnitt	176
76. Abschnitt	177
77. Abschnitt	178
78. Abschnitt	179
79. Abschnitt	180
80. Abschnitt	181
81. Abschnitt	182
82. Abschnitt	183
83. Abschnitt	184
84. Abschnitt	185
85. Abschnitt	186
86. Abschnitt	187
87. Abschnitt	188
88. Abschnitt	189
89. Abschnitt	190
90. Abschnitt	191
91. Abschnitt	192
92. Abschnitt	193
93. Abschnitt	194
94. Abschnitt	195
95. Abschnitt	196
96. Abschnitt	197
97. Abschnitt	198
98. Abschnitt	199
99. Abschnitt	200
100. Abschnitt	201

Druckfehler

Seite 22 Zeile 10: $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ statt $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

Seite 22 Zeile 11: $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ statt $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

Seite 22 Zeile 12: $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ statt $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

Seite 22 Zeile 13: $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ statt $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

Seite 22 Zeile 14: $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ statt $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

Seite 22 Zeile 15: $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ statt $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

Seite 22 Zeile 16: $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ statt $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

Winter, G. F.

Die neuesten Forschungen über das Leuchtgas Theoretisch-praktischer
Leitfaden zur richtigen Gebrauchsnahme des Gases und zur Erzielung eines
Ersparnisses über 30 Percent der bisherigen Beleuchtungsauslagen bei Benü-
tzung des neu construirten, patentirten Dasymeters

Wien 1866

Techn. 221 I

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10306007-1